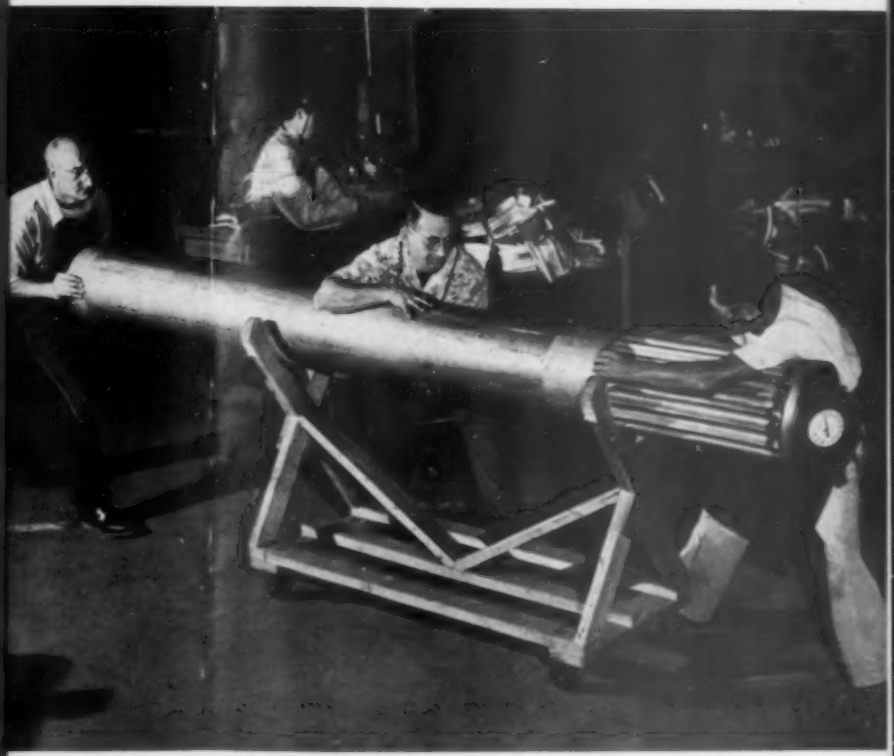
LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MÉCANIQUES



DUNOD
PARIS

REVUE MENSUELLE
ABONNEMENTS
FRANCE 1 700 F. ETRANGER 2 200

N° 6 - JUIN 1955

42me ANNÉE
PRIX DU NUMERO
170 FRANCS

ALÉSEUSE VERTICALE 45 BR

Grande précision
Haut rendement
Cycle automatique

CARACTÉRISTIQUES

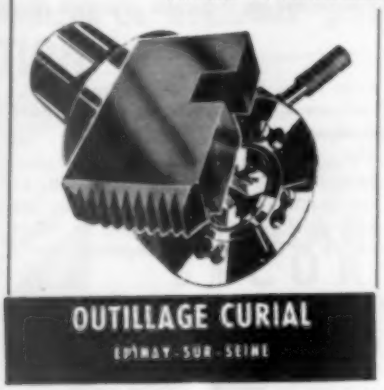
Capacité	10 Ø à 250 Ø	Remontée et approche rapides	500 mm par m.
Course verticale	450 mm	Table de	1,350 × 550 mm
Hauteur maximum admise	760 mm	Courses de la table 800 × 130 mm - spec.	800 × 250 mm
Vitesses de broche (par variateur)	120 à 1 100 t/m	Puissance totale	3 ½ CV
Vitesses d'avance (δ)	0,03 à 0,18	Poids approximatif	2 200 kg.

Peut être équipée en Pointeuse avec lecteurs micrométriques au 1/100e

DÉRAGNE frères

128, RUE DEDIEU VILLEURBANNE (RHÔNE) FRANCE — Telephone: VI. 92-19

PEIGNES EN AR
Pour filières automatiques
COVENTRY, GÉOMÉTRIC,
PITTLER ET SIMILAIRES



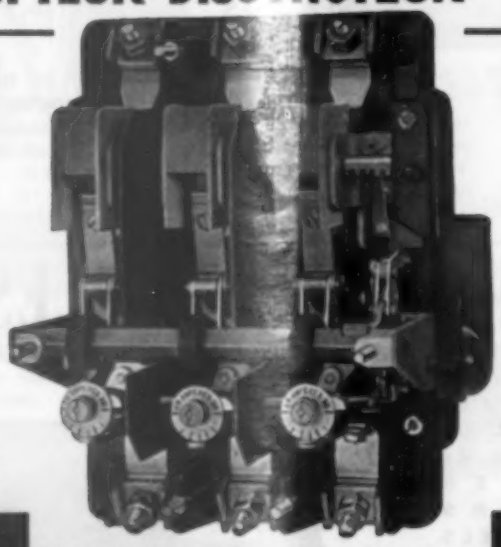
L'INTERRUPTEUR-DISJONCTEUR

CHANDOS

S'impose pour la protection des installations électriques

TYPE LUMIÈRE

pour la protection des circuits de chauffage et de lumière.



TYPE ETANCHE

pour locaux humides et poussiéreux.

APPAREILLAGE ELECTRIQUE
CHANDOS

TYPE FORCE *pour la protection des moteurs*

47 Rue d'ARTHELON
MEUDON (S.&O.)
Tél. 0B5. 16.40

NOS ABONNÉS SE DOCUMENTENT ENTRE EUX

Sous cette rubrique QUESTIONS ET RÉPONSES *nous publions les demandes de renseignements adressées par nos abonnés et les réponses à ces questions que d'autres abonnés seront en mesure de nous transmettre.*

Nous faisons appel à tous ceux de nos lecteurs susceptibles de répondre aux questions posées pour les prier de bien vouloir faire parvenir à la Rédaction de « LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MÉCANIQUES », 92, rue Bonaparte, Paris (VI°), tous documents susceptibles de rendre service aux abonnés qui ont sollicité ces renseignements. Ils assureront la continuité de cette œuvre de mutualité industrielle que constitue notre rubrique QUESTIONS ET RÉPONSES.

Les réponses de nos abonnés qui présenteraient un caractère d'intérêt plus général seront publiées sous la rubrique RECETTES PRATIQUES DE L'ATELIER.

QUESTIONS de nos abonnés

N° 8184. — Peut-on faire un **recuit blanc** de pièces découpées en acier inoxydable laminé à froid, et présentant un état de surface brillant, sans disposer d'un four à atmosphère spéciale ?

J. D.

N° 8685. — Pourrait-on nous indiquer l'adresse du fournisseur des **douilles noyées « Intervis »**, mentionnées au cours de l'article « Pose d'un filetage en acier dans les matières tendres », paru à la page 99 de la livraison d'avril 1955 de « La Pratique des Industries Mécaniques », sous la signature de M. Gascuel ?

A. L.

N° 8686. — Pourrait-on nous indiquer l'adresse du constructeur de la « Nouvelle **bride de montage** sur machine décrite à la page 104 de la livraison d'avril 1955 de « La Pratique des Industrie Mécaniques » ?

S. A.

N° 8687. — Pourrait-on nous indiquer l'adresse du fabricant des **dispositifs Watts**, pour perçage de trous à section polygonale régulière, dont il est fait mention dans le numéro 3 de mars 1955 de « La Pratique des Industries Mécaniques » ?

E. B.

N° 8688. — Il est fait mention, à la page 101 du numéro d'avril 1955 de la revue « La Pratique des Industries Mécaniques », d'un **« Bloc de perçage automatique »**.

Nous sommes intéressés par ce genre de matériel et sommes très désireux de savoir quelle est la Firme construisant une telle unité, et éventuellement, la raison sociale et l'adresse de l'importateur.

S. T.

N° 8690. — Nous avons remarqué dans la revue « La Technique Moderne » de mars 1954, un article signé S. P., page 117, sur les **pompes à rotor creux**.

Pourrait-on nous faire connaître les adresses de constructeurs qui construisent ce type de pompe, notamment pour épreuves hydrauliques de capacités ?

M.

N° 8691. — Pourrait-on m'indiquer des références bibliographiques concernant le procédé d'**identification des aciers** par les « essais aux étincelles » ?

A. C.F.

RÉPONSES de nos abonnés

N° 8664 bis. — Une réponse relative aux divers systèmes de rattrapage de jeu pour le **fraisage en avalant** paraîtra sous forme d'article dans un prochain numéro de notre Revue.

B.

N° 8665. — Voici quelques adresses de fabricants de **machines à former des adresses sur tôles** :

A.c.m.a. 9, rue de Chatillon, Paris-14°. tél. Vaugirard 13-80.

Sté Adrex, 12, cité Joly, Paris-11°, Tél. Ménilmontant 39-40.

Ets Rodange, 12, rue de Belfort, Paris-11°, tél. Roquette 50-71.

B.

N° 8666. — Les **générateurs à gaz** mentionnés dans l'article de M. Gascuel (livraison d'octobre 1954 de « La Pratique des Industries Mécaniques » sont construits par la Société suivante :

Société Jean Aubé, 63, avenue des Champs-Elysées, Paris-8°.

B.

N° 8667. — Pour tous renseignements concernant le **procédé Bacco**, décrit dans le numéro de mai 1953 de « La Pratique des Industries Mécaniques », nous vous conseillons de vous reporter à un article plus complet sur ce procédé, publié dans la livraison de février 1950 de la « Revue de l'Aluminium ». Voici l'adresse de cette Revue :

77, boulevard Malesherbes, Paris.

R. B.

N° 8668. — Voici l'adresse du **constructeur de l'alphamètre MHP** :

Service de Publicité Générale, 33, rue Réaumur, Paris-2°.

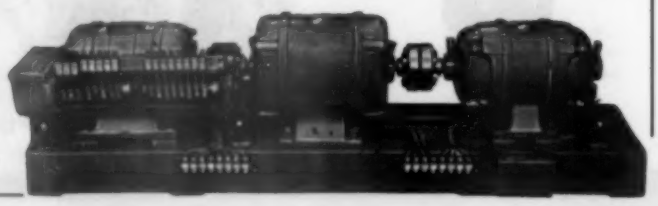
B.

(Voir la suite page IV.)

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES MINICUS

S. A. au Capital de 14.000.000 de frs - 5, rue Georges-Thoretton à GENNEVILLIERS (Seine) - GREsillons 21-13

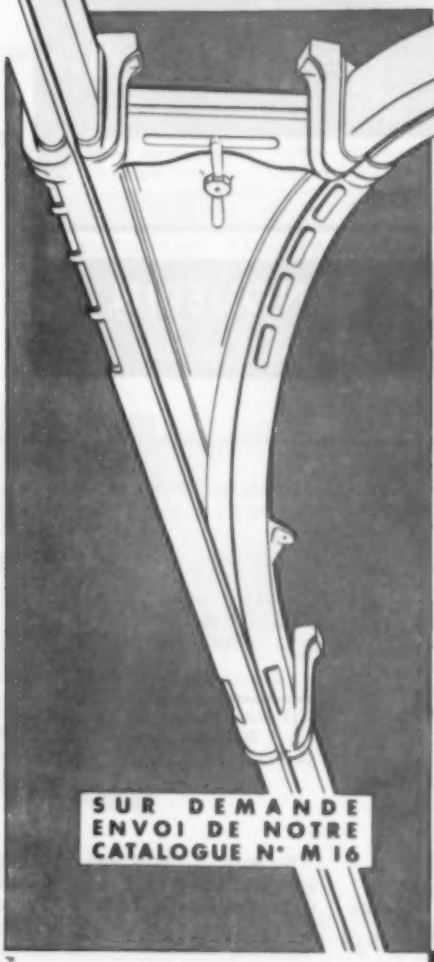
MACHINES D'APPEL et de TONALITÉ
COMMUTATRICES
GROUPES CONVERTISSEURS
GENERATRICES
ALTERNATEURS
MOTEURS UNIVERSELS
MOTEURS SPÉCIAUX



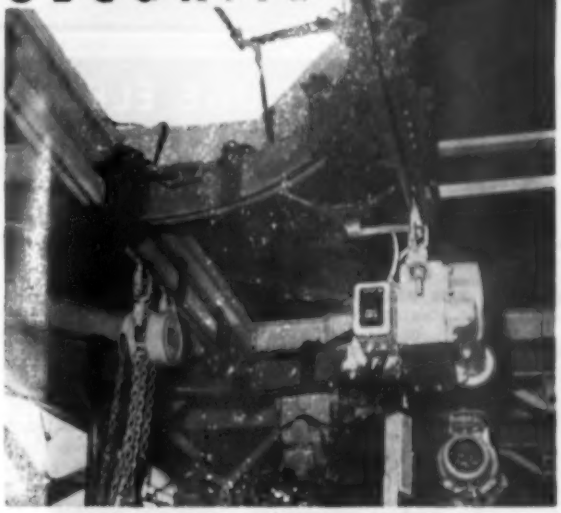
MONELEC monorail

à prise de courant entièrement protégée

est la solution Moderne de nombreux problèmes de MANUTENTION



MANIABILITE
SECURITE



Les Monorails **MONELEC** permettent de résoudre de très nombreux problèmes dans le cas des charges moyennes (250 à 2.000 Kgs) et peuvent être judicieusement combinés avec d'autres engins au sol.

Éléments tubulaires
Chariots et collecteurs
Aiguillages monoblocs
pour tous changements de directions avec commandes à bras ou automatiques :
Croisements intercalaires
Tracteurs à adhérence

STANDARD

... permettent au MONELEC de desservir avec le maximum de rendement et de sécurité, les ateliers et entrepôts de toute nature.

SUR DEMANDE ENVOI DE NOTRE CATALOGUE N° M 16

AUTRES FABRICATIONS
Poutres roulantes MONELEC
Chariots - Palans Électriques
Ponts Roulants
Gaine-Élec (prise de courant par Trolleys-rail)

Pub. MIRANDEAU

ETS TOURTELLIER

Mulhouse — Haut-Rhin

BUREAU A PARIS : 58, rue de CHATEAUDUN, 9e - TRI. 88-84

Réponses de nos abonnés *(suite)*

N° 8669. — Vous pourrez obtenir tous renseignements sur le nouveau **tissu** mentionné dans le numéro de novembre 1954 de la revue « La Technique Moderne, 14, rue de Milan, Paris.

M. B.

N° 8670. — La **machine automatique à trier les lettres** qui a été mentionnée dans la livraison de février 1955 de « La Technique Moderne » est construite par la société américaine Bell Telephone Manufacturing and Co, à Anvers (Belgique).

Vous pourriez obtenir des renseignements plus complets sur cette machine en vous adressant à la « Revue des Roulements à Billes S.K.F. (15, avenue de la Grande-Armée, Paris (17e). En effet, cette Revue en a publié une description plus détaillée.

B.

N° 8671. — La machine italienne destinée à la **coupe de têtes de vis** qui était signalée dans la livraison de novembre 1954 de « La Pratique des Industries Mécaniques » est vendue par les Ets Stokvis, 20-22, rue des Petits-Hôtels, Paris (10e).

B.

N° 8672. — Il nous paraît à peu près impossible de répondre à votre question sans connaître d'une façon précise l'entretien et les conditions de service de votre matériel.

Nous vous proposons la solution suivante : Vous pourriez vous adresser au dépôt de machines de la S.N.C.F. le plus près de chez vous, et demander au Chef de dépôt de vous donner les renseignements dont vous auriez besoin. Vous lui apporteriez, bien entendu, tous les renseignements possibles sur votre matériel.

B.

N° 8674. — Voici l'adresse du **Comptoir Lyon Allemand :**

13, rue de Montmorency, Paris (3e).

B.

N° 8675. — L'article sur le **réglage des coussinets par centrifugation** qui a paru dans la livraison de janvier 1955 de « La Technique Moderne », était une analyse d'un article paru dans la livraison du 3 octobre 1952 de la revue suisse « Technica », sous le titre : « Das Ausgiessen von Gleitlagern im Schleuderverfahren ».

Voici, à toutes fins utiles, l'adresse de cette Revue : Technica Redaktion : Ernst Waldmeyer, Muristrasse 70, Berne (Suisse).

R. B.

N° 8676. — L'article sur le « **réglage automatique des positions des bords d'un matériau en feuilles au cours du bobinage** » paru à la page 73, de la livraison de février 1955 de « La Technique Moderne » est une analyse d'un article plus détaillé qui a été publié dans la livraison du 20 novembre 1953 de la revue anglaise « Engineering ». Le constructeur de la machine est :

Ferranti Ltd., Hollinwood (Angleterre)

D'autre part, voici l'adresse de la Revue « Engineering » : 35 et 36, Bedfort Street, Strand, London (Angleterre).

R. B.

N° 8677. — Nous ne connaissons pas le représentant en France des **vérificateurs d'alésage « Te-Bo »**. Par contre, nous pouvons vous signaler quelques Sociétés qui fabriquent des vérificateurs du même type :

La Précision Mécanique, 11, rue Vergniaud, Paris (13e).

Manurhin (Manufacture de Machines du Haut-Rhin), Bureau de Paris : 25, rue de Lisbonne (8e).

Ajustage et Mécanique de Précision, 142 bis, rue Pelleport, Paris.

Le Contrôle Mécanique, 20, rue Caillaux, Paris-13e.

B.

μ Productions G.B.G.

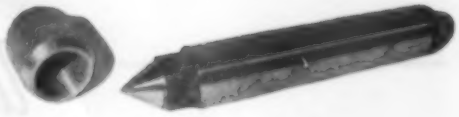
Vous faites de grandes séries ?

Nos calibres réglables sont inusables

Vous faites de petites séries ?

Nos calibres inusables sont réglables

Pointes à mise en carbure métallique



Piges

Contrôle des alésages de Ø inférieurs à 10 mm.

Contrôle des entraxes de plusieurs alésages.

Possibilités de montage dans des composteurs de cales.

CARACTÉRISTIQUES

Les "Piges G.B.G." à tête démontable, au nombre de 821, couvrent les diamètres compris entre 1,96 et 10,05 mm. avec une progression par 1/100 et donnent de plus la cote du maximum de la tolérance H 7 pour les diamètres suivants : 2 - 2,5 - 3 - 3,5 - 4 - 5 - ... 10.

Les longueurs utiles des piges sont échelonnées de 26 à 60 mm. proportionnellement à leurs diamètres.

AVANTAGES

En raison de leur bas prix les "Piges G.B.G." vous offrent, tant dans vos cycles de fabrication que dans vos services "contrôle" des instruments permettant de travailler sans erreur et d'améliorer ainsi la qualité de vos usinages

Leur conception, leur facilité de lecture et de classement, donnent à votre personnel une sécurité de travail sans précédent et lui font réaliser des gains de temps importants.

ETABLISSEMENTS G.B.G.

30, RUE EUGÈNE-CARON, 4, RUE DE L'OUEST - **COURBEVOIE** (SEINE) - DEF. 49-90 - 49-91

R. C. SEINE 54 B 3313

1
2
3
4
5
Une gamme complète de coussinets autolubrifiants
1
"CALCAR"
rotules et pièces diverses en bronze ou fer frité
2
COUSSINETS "X"
en plastique graphité
3
COUSSINETS
en charbon, avec ou sans frette métallique pour hautes températures
4
COUSSINETS
"CALCAR", ou matière plastique, avec fourrure de caoutchouc
5
GARNISSAGE
de coussinets bronze, fer, alu, avec bobe pâte autolubrifiante spéciale
Documentation sur demande
SOCIETE LE CARBONE-LORRAINE
45, RUE DES ACACIAS - PARIS-17e - TÉL. GAL. 58-62 +

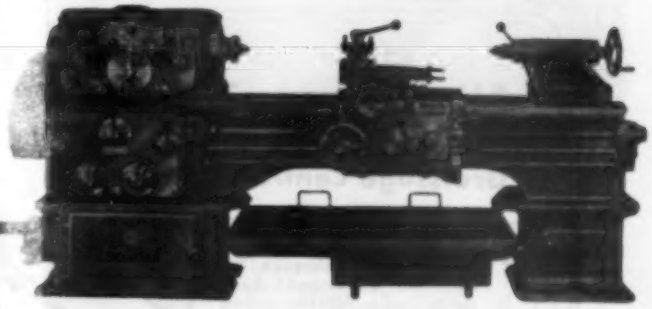
1600 tours

diamètre 60mm
aluminium

24 VITESSES

diamètre 600mm
acier dur,
fonte trempée
filetage

8 tours



SOMUA P.24

LE TOUR LE PLUS COMPLET
HAUTEUR DE POINTES 230 et 280mm

41, AVENUE HOCHE, PARIS - USINES A ST-OUEN, LISIEUX, MONTZERON
A. F. M. O. SERVICE DE VENTE: 63, RUE LA BOÉTIE, PARIS (VIIIe) - TÉL.: ÉLY. 30-40. 30-41

en Fonderie,

l'INFRAROUGE ÉLECTRIQUE OBSCUR

résout les problèmes de :

- PRÉCHAUFFAGE
- SÉCHAGE à CŒUR RAPIDE des NOYAUX

PANNEAUX STANDARD P. 36

S.E.V.A.I.R.

22, AVENUE HENRI-BARBUSSE, 22
ASNIÈRES (SEINE) — GRE. 07-67

Ni panne, ni incident

depuis qu'on a le

Graissage Centralisé Martin

Un oubli dans le graissage - je m'en souviens : c'était la panne, l'usine bloquée, les livraisons en retard ! Sans parler des accidents, quand il fallait se glisser entre des pièces en mouvement, pour aller graisser des points difficiles d'accès.
Maintenant, il n'y a plus de question, c'est sans histoire ! Avec ses tuyauteries et ses doseurs distributeurs, la pompe centrale se charge de tout. Quelle tranquillité !

• Documentation générale - ou consultation sur simple demande.

ÉTABLISSEMENTS
G. MARTIN (S.A.R.L.)
50, RUE GREFFULHE - LEVALLOIS - SEINE
PER. 40-07

JEP & CARRE

Nouvelles possibilités de fabrication offertes par les

stratifiés : Résines "STRATYL" : Fibre de verre

Cette voile de mer . . .

Ce camion-citerne . . .

Cette valise . . .

Pour des applications aussi diverses, dont les caractéristiques techniques et les conditions d'emploi sont aussi éloignées les unes des autres, un même matériau a été adopté. Quelles raisons ont motivé le choix des stratifiés?

. . . sont en stratifiés

LES STRATIFIÉS POSSÈDENT DES PROPRIÉTÉS REMARQUABLES

aucun autre matériau ne réunit

à la fois
- la légèreté (d = 1,4)
- la résistance au choc et à la flexion
- l'imputrescibilité
- la résistance à la corrosion
- les qualités électriques
- la perméabilité aux ondes radar

LEUR MISE EN ŒUVRE EST FACILE

avec
- un outillage réduit
- des moules simples et peu coûteux

sans pression et sans chaleur

Vous pouvez former, en une seule opération des pièces de grandes dimensions qui exigent normalement, avec les procédés habituels de moulage, des travaux complémentaires d'assemblage et de finition.

DANS VOTRE CHAMP D'ACTIVITÉS, NOUS VOUS AIDERONS A DÉCOUVRIR D'INTÉRESSANTES APPLICATIONS DES STRATIFIÉS "STRATYL" - FIBRE DE VERRE

Notre notice technique n° 2210 26 sur les résines "STRATYL" vous sera adressée sur simple demande ; elle vous fera connaître tous les avantages que vous pouvez retirer de l'emploi des stratifiés ainsi que les méthodes applicables à votre branche d'industrie.

Nos ingénieurs spécialistes sont à votre service pour vous conseiller et mettre au point vos projets de fabrications nouvelles ou de modification de votre production actuelle.

Postez dès aujourd'hui le coupon ci-joint à l'adresse de

COUPON - RÉPONSE A DÉCOUPER ET A ENVOYER A
SAINT-GOBAIN - Département P.O.
1 bis, Place des Saussaies, PARIS (8e)
Je vous prie de me faire parvenir votre documentation technique détaillée n° 2210 26 sur les propriétés et les applications des stratifiés "STRATYL" - Fibre de verre.
Monsieur .....
Société .....
Adresse .....

SAINT-GOBAIN

PRODUITS ORGANIQUES

1 bis, PLACE DES SAUSSAIES - PARIS (8e)

PILOTE 510
équipé
d'un bras supérieur
à un chariot

POUR
UN MEILLEUR
RENDEMENT

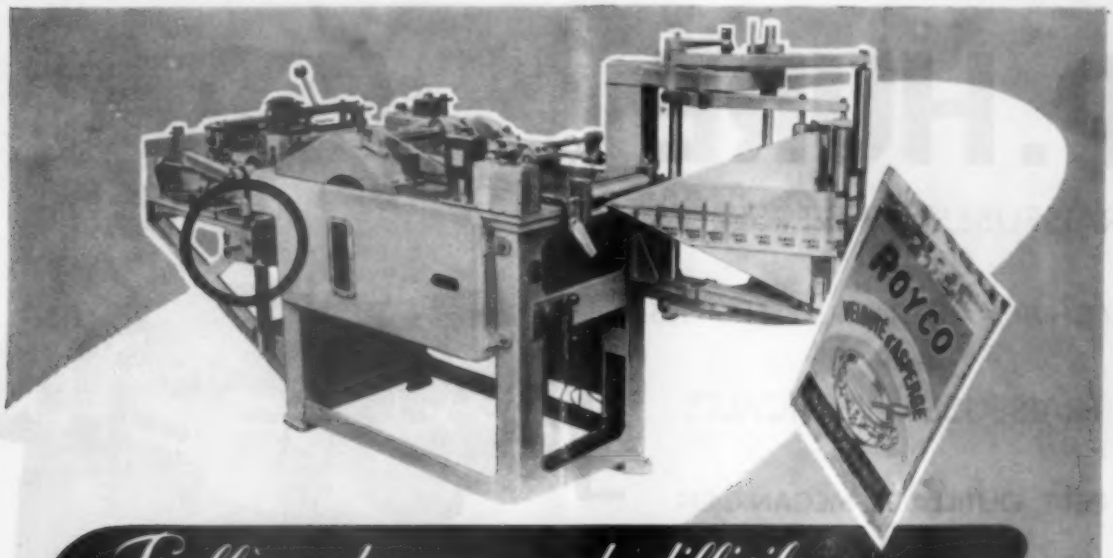
LES TOURS A COPIER
Pilote
A CYCLES AUTOMATIQUES

appliquent
"LA FORMULE MIXTE"
en utilisant plusieurs outils

PILOTE 760
équipé
d'un bras supérieur
à deux chariots renforcés

H. ERNAULT-BATIGNOLLES
DÉPARTEMENT MACHINES-OUTILS DE BATIGNOLLES-CHATILLON
169, RUE D'ALÉSIA. PARIS 14e - LECOURBE + 61-50

PUBLICITÉ S.O.P.



Problème de commande difficile ...

avez-vous songé à l'électro-aimant ?

Voici un cas typique - Regardez la machine ci-dessus: c'est une machine à sceller des paquets de potage.

Les étiquettes sont imprimées en bandes continues. Il s'agit de couper et sceller les paquets de telle sorte que l'illustration soit toujours parfaitement centrée ; or, les machines à imprimer en continu ne peuvent assurer une régularité absolue. Une variation, même infime de l'ordre de 1/10 de mm, se traduirait, au bout de quelques centaines de sachets, par un décalage tel que la coupe serait au milieu de l'étiquette.

Le réglage de la position exacte est obtenu par visée à l'aide d'une cellule photo-électrique. A chaque passage précis de l'image, un relai est actionné qui entraîne 2 électro-aimants lesquels commandent le débrayage du mécanisme d'avancement et cela à la cadence de 5.400 coups à l'heure.

Chaque fois que vous avez un problème de commande, pensez donc à l'électro-aimant. Il apporte souvent une solution simple, économique et sûre.

mais exigez un ELECTRO-AIMANT qui a fait ses preuves un électro-aimant

MECALECTRO

119 AVENUE ARISTIDE-BRIAND ET 1 RUE THALHEIMER
MONTROUGE • TÉLÉPHONE : ALESIA 60-60

OCERP 1A

P. HURÉ

FRAISEUSES UNIVERSELLES

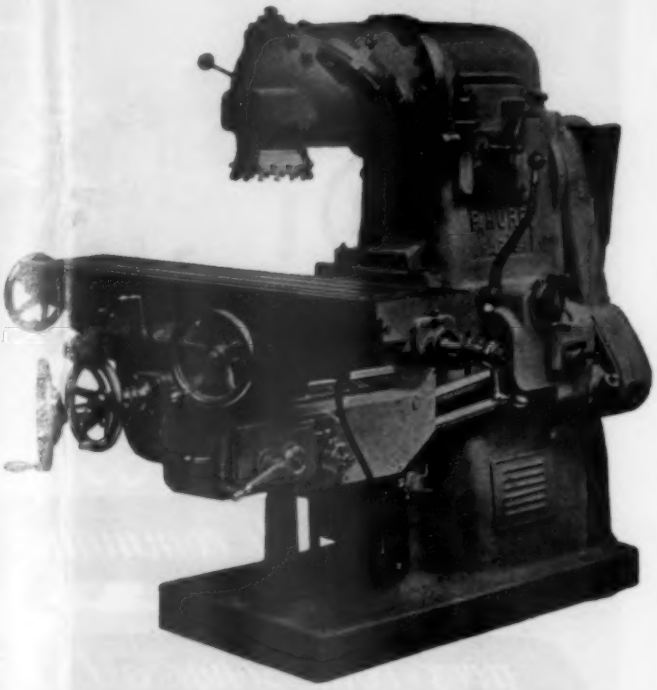
MACHINES A AFFUTER LES FRAISES

FRAISEUSES VERTICALES

PETIT OUTILLAGE MECANICIEN

FRAISES

218, Rue Lafayette, PARIS NORD 30-54



LA PRÉCISION MÉCANIQUE 11, R. VERGNIAUD - PARIS - TÉL. PORT-ROYAL 33-72 (7 L.)

Du nouveau!
CARBORAM
présente

L'OUTIL
UNIVERSEL
ORIENTABLE

A DOUBLE
PROFIL
LICENCE IMPÉRO BREVETÉ

3 Outils universels orientables, à double profil CARBORAM = 11 Outils conventionnels de formes différentes

SOCIÉTÉ LE CARBONE - LORRAINE
45, RUE DES ACACIAS - PARIS 17e - TÉL. : GAL. 59-62

votre meilleure carte !
LE MODÈLE HB SE CONSTRUIT
500
575
725
HB
DANS CES 3 DIAMÈTRES ADMIS
TOURS CAZENEUVE
7, RUE DES FRUITIERS. LA PLAINE-SAINT-DENIS (SEINE) PLAINE +19.70
God

FU
VARIATEUR
DE VITESSE
Société des Fabrications UNICUM
Service Commercial : COMPTOIR COMMERCIAL D'USINES
35, RUE DE LA BIENFAISANCE - PARIS (8e) - LAB. 15-64
LIBELLUS PUB

2 grandes exclusivités

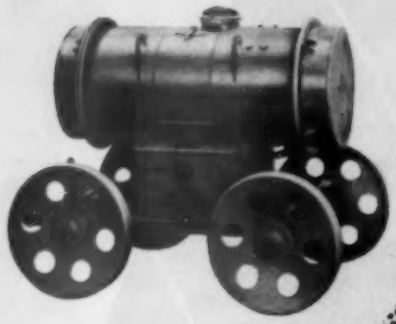
GROUPES CONVERTISSEURS

SIEMENS

3 TYPES

88 RZ : 45 à 275 ampères
108 RZ : 60 à 325 ampères
148 RZ : 70 à 375 ampères

(A 70 % DE COEFFICIENT D'UTILISATION)



MACHINE

D'OXYCOUPAGE AUTOMATIQUE

OXYMILL

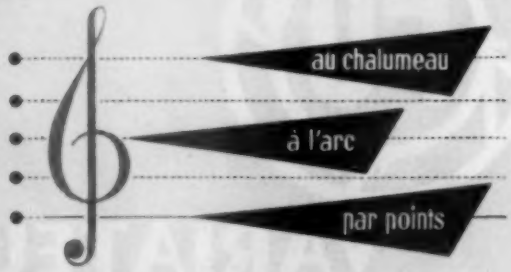
TYPE "NORMA" S. D.

à tête pilote magnétique ou à molette curvigraphique.

Pour toutes coupes au gabarit ou sur plan de 3 à 200 mm d'épaisseur.

ET TOUTE LA GAMME DE MATÉRIEL DE

SOUDAGE



L. SAUVAGEAU & Cie

MAISON FONDÉE EN 1920

SOCIÉTÉ A RESPONSABILITÉ LIMITÉE AU CAPITAL DE 40.000.000 FRANCS

PARIS : 26, Boul. RICHARD-LENOIR (XIe). TÉL. : VOL. 49-43
LILLE : 6 & 8, RUE DE ROUBAIX — TÉLÉPHONE : 539-29
LYON : 77, COURS LAFAYETTE — TÉLÉPHONE LAlande 97-62

Protégez-vous de la

ROUILLE

ce rongeur infatigable avec le papier

VPI

Un simple emballage sous papier VPI met toute pièce ou matériel (stocké ou transporté) à l'abri de la rouille.

L'emballage sous papier VPI est la technique de protection la plus moderne :
- facilité d'emploi,
- protection absolue (même en présence d'humidité),
- suppression des graissages et dégraissages,
- propreté maximum,
- économie de temps et de main d'œuvre.

C'est une licence Shell Chimie.

On peut tout emballer sous papier VPI de la lame de rasoir à la carosserie de voiture.

Demandez aux PAPETERIES DE PONT AUDEMER*
59, Rue de Chateaudun, PARIS,
Tél. : PIG. 77-99
des renseignements, des références, une documentation complète et la notice papier VPI. - PI

PAPETERIES DE PONT-AUDEMER

* OU A LEURS DISTRIBUTEURS :

à PARIS, Ets FAILLOT, 71, r. de la Chapelle, NORd 99-80

à LILLE, Ets DEROIDE & CHAUDAT, 40, rue Princesse, Téléph. 519-92

à MULHOUSE, Ets Eug. LANG, MULHOUSE-DORNACH, Tél 44-32

à LYON, "LE PLASTIQUE SOUDÉ", 5, Pl. Maréchal Lyautey, LA. 28-69

à NANTES, Ets CLEMENT CHUPIN, 10, rue de Plaisance, Tél. 119-34

ANALYSE DES PRINCIPAUX ARTICLES DU PRÉSENT NUMÉRO

LA STATION D'ESSAIS DE MACHINES-OUTILS (S. E. M. O.) (10 p. 1/2 16 fig.).

La Pratique des Industries Mécaniques, t. XXXVIII, n° 6 (juin 1955) p. 141.

La **Station d'Essais de Machines-Outils** est à la fois un laboratoires d'études et un organisme de contrôle.

— D'une part, elle poursuit des recherches d'ordre général dans le domaine de la machine-outil (machines travaillant par déformation, outils de coupe, appareils de mesure d'atelier) et développe des études particulières entreprises par les industriels.

— D'autre part, elle procède à la vérification rapide des machines-outils qui lui sont confiées et à l'examen détaillé des prototypes (étude de la précision, du rendement, des efforts, des flexions, des vibrations).

L'article est le compte-rendu d'une visite détaillée des installations de la S. E. M. O. L'auteur y décrit en particulier le service de métrologie et l'atelier des études, qui sont de création récente.

LES PETITS MOTEURS UNIVERSELS, CARACTERISTIQUES, REGLAGE, CHOIX ET ENTRETIEN (suite et fin), par **G. Soulier**, Ingénieur I. E. G. (6 p., 14 fig).

La Pratique des Industries Mécaniques, t. XXXVIII, n° 6 (juin 1955) p. 153.

Cette seconde partie de l'étude de M. G. Soulier est essentiellement consacrée au réglage de la vitesse des petits moteurs électriques universels :

1° Variation de la vitesse par modification de la tension aux bornes du moteur (montage d'une résistance ou d'une self en série — modification de la tension d'alimentation — montage potentiométrique de l'induit).

2° Emploi d'un bobinage inducteur à prises.

3° Emploi d'un régulateur lorsqu'une vitesse constante est exigée. L'auteur rappelle le principe des régulateurs pour moteurs universels et donne les caractéristiques couple-vitesse des moteurs à régulateur.

4° Emploi d'un limiteur de vitesse.

5° Emploi d'un réducteur.

Enfin l'auteur donne des conseils pratiques sur le choix des moteurs universels, sur leurs applications et leur entretien.

LA MECANISATION EN FONDERIE (à suivre), par **A. Roos**, Ingénieur des Arts et Manufactures (4 p., 8 fig.).

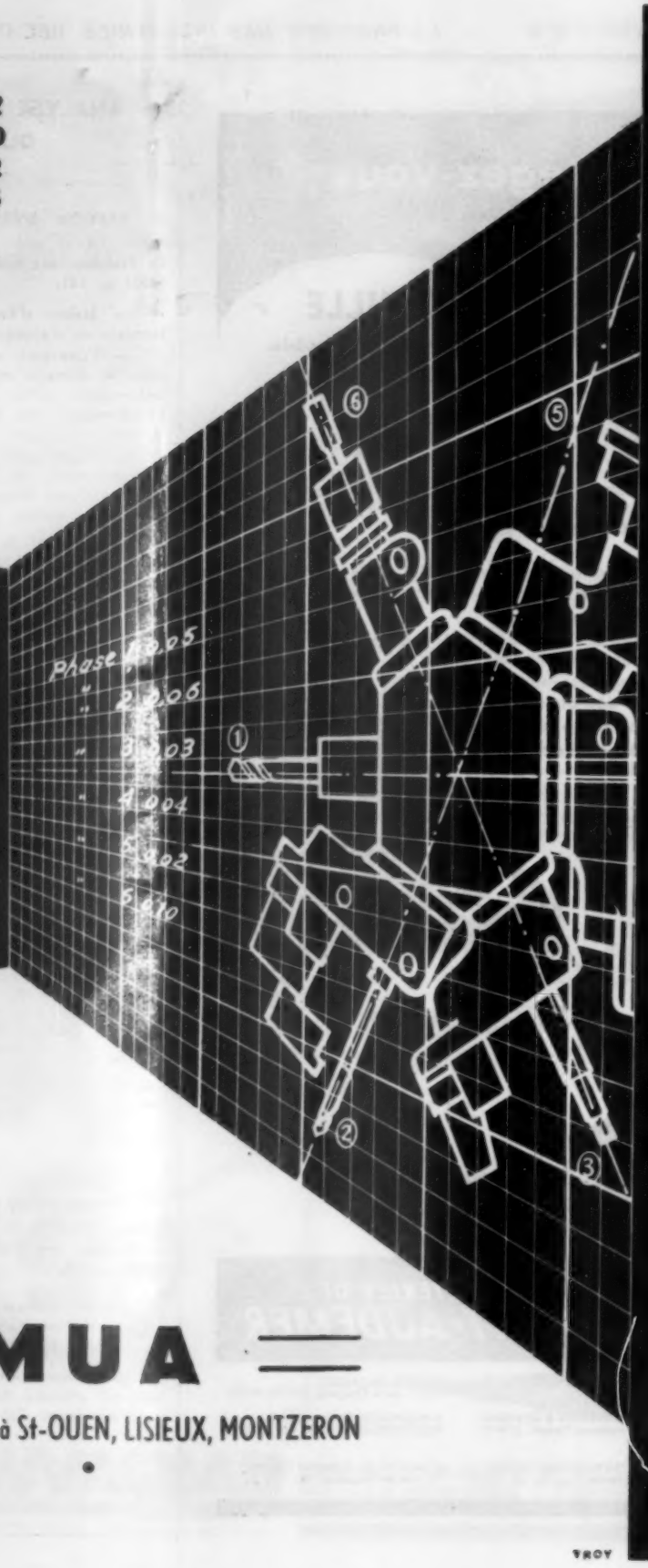
La Pratique des Industries Mécaniques, t. XXXVIII, n° 6 (juin 1955) p. 160.

L'auteur indique les principes généraux de la mécanisation rationnelle d'une fonderie ; il montre comment il convient d'établir le plan de mécanisation et de le mettre en application.

Un tableau permet de voir sur un exemple quel bénéfice on peut attendre de la mécanisation d'une fonderie de fonte grise produisant 750 tonnes de fonte moulée par mois.

▶ N° 2 alésage 32
▶ N° 3 alésage 40
▶ N° 4 alésage 52
▶ N° 5 alésage 65

le
tour revolver
type
NOEL ERNAULT
résout
les problèmes
de productivité



SOMUA

41, Avenue Hoche, PARIS - Usine à St-OUEN, LISIEUX, MONTZERON

TROY

TOME XXXVIII N° 6 JUIN 1955

LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MÉCANIQUES

REVUE PRATIQUE DE L'INDUSTRIEL, DU DIRECTEUR D'USINE ET DE L'INGENIEUR

Créée en 1913

RÉDACTEUR EN CHEF: GEORGES LÉVY *, Ingénieur des Arts et Manufactures

COMITÉ DE RÉDACTION

J. BERGERE, Ingénieur des Arts et Manufactures ; Chef de la section des études des engrenages à la Société Hispano-Suiza.

A. BUISSON, O.* Directeur général de l'Enseignement Technique.

R. CAZAUD, Ingénieur C. N. A. M. ; Docteur de l'Université de Paris.

P. DUBOIS, Docteur ès-sciences chargé de cours à l'Institut de Chimie de Caen ; Directeur du Centre d'Etude des Matières plastiques.

A. DUMAS,* Ingénieur des Arts et Manufactures ; Directeur général de l'Aluminium Français.

F. EUGENE, Ingénieur Principal des Fabrications d'Armement ; Chef de la Section de Mécanique Industrielle au Laboratoire Central de l'Armement.

FIEUX, O.* Ingénieur des Arts et Métiers ; Ancien Président de la Société des Ingénieurs des Arts et Métiers ; Ancien Président des Ingénieurs Civils de France.

A. FOUILLE, Ingénieur I. E. G. ; Licencié ès-sciences ; Professeur d'électrotechnique dans les Ecoles Nationales d'Arts et Métiers.

A. KAMMERER, Ingénieur des Arts et Manufactures ; Docteur ès-sciences ; Professeur à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures ; Ingénieur aux Laboratoires de Mécanique de la S. N. C. F.

M. EDOUARD-LAMBERT, O.* Ancien Président du Syndicat Général des Industries Mécaniques et Transformatrices des Métaux.

LE BRETON, Ingénieur des Arts et Métiers ; Ancien Chef de Service d'Outillage, Professeur technique des Ecoles d'Arts et Métiers.

LEROY, Ingénieur E. P. C. I. ; Directeur de l'Office central de la Soudure et Institut de Soudure.

A. LE THOMAS, O.* Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique ; Ancien Ingénieur du Génie Maritime ; Directeur général du Centre Technique des Industries de la Fonderie.

A. G. LIGIER, Ingénieur Conseil ; Professeur à l'Institut Supérieur des Matériaux et de la Construction Mécanique.

A. R. METRAL, O.* Professeur de Mécanique au Conservatoire National des Arts et Métiers et à l'Ecole Nationale Supérieure de l'Armement ; Président du Syndicat Général des Industries Mécaniques et transformatrices des Métaux.

P. MORISSET, Anc. Elève de l'Ecole Polytechnique ; Direct. du Centre d'Information du Chrome Dur.

P. NASLIN, Ingénieur Militaire de l'Armement.

P. NICOLAU, O.* Ingénieur Général de 1re Classe des Fabrications d'Armement ; ancien Directeur du Laboratoire Central et des Ecoles de l'Armement ; Directeur de l'Institut Supérieur des Matériaux et de la Construction Mécanique.

J. PETRI, Ingénieur des Arts et Manufactures ; Ingénieur en chef de la Société Anonyme des anciens Etablissements Ch. Berthiez.

A. PLU, Ingénieur des Arts et Métiers ; Ingénieur en Chef à la S. N. C. F.

V. POMPER, Ingénieur E. P. V. ; Ingénieur-Conseil en machines-outils.

A. SOURDILLON,* Ingénieur des Arts et Manufactures ; Maître de Conférences de Métallurgie et de Traitements Thermiques à l'Ecole Centrale.

PARAIT LE 10 DE CHAQUE MOIS

PRIX DU NUMÉRO : 170 F

ABONNEMENTS
FRANCE : 1 700 F ÉTRANGER : 2 200 F

Chaque demande de changement d'adresse doit être accompagnée de 30 francs en timbres poste

ÉDITEUR DUNOD PARIS
92, RUE BONAPARTE

CHÈQUES POSTAUX PARIS 75-45

TÉLÉPHONE
RÉDACTION : DANTON 05-22
ADMINISTR. : DANTON 90-18
PUBLICITÉ : DANTON 05-22

QUELQUES EXEMPLES D'INSTALLATIONS DE FONDERIE COMPLÈTEMENT MÉCANISÉES

Nous construisons :

des installations de préparation de sable et de transport, ainsi que les machines individuelles de toutes grandeurs.

1855 BMD 1955

BADISCHE MASCHINENFABRIK A.-G.
Jeboldwerk
KARLSRUHE-DURLACH

Demandez renseignements et conseils gratuits à nos Ingénieurs.

MATÉRIEL DURLACH

Représentant pour la France : **J. MIGNARD, Ingénieur E.S.F., 33, Rue de l'Arcade, Paris (8e) - TÉLÉPHONE : ANJou 94-23**
Représentant pour la Belgique : **Bureau technique J. SCHILTZ, 55, Avenue de Troquets, Bruxelles - TÉLÉPHONE : 33-66-65**

LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MECANIQUES

T. XXXVIII JUIN 1955

SOMMAIRE

On trouvera p. XVII des fiches bibliographiques donnant l'analyse des principaux articles.

La station d'essais de machines-outils (p. 141).

Nouveau type de fraise (p. 151).

La transformation des matières plastiques (p. 152).

Les petits moteurs universels. Caractéristiques, réglage, choix et entretien (suite et fin), par G. SOULIER, Ingénieur I.E.G. (p. 153).

La loi du broutage et la construction des machines-outils (p. 159).

La mécanisation en fonderie, par A. ROOS, Ingénieur des Arts et Manufactures (p. 160). — Le monorail Tourtelier dans la fonderie (p. 164).

Soudage et oxycoupage : Matériel Sauvageau (p. 165). — Nouveau flux déposant de l'étain pour la soudure à basse température de l'aluminium (p. 165). — Nouvel équipement de soudage oxyacétylénique (p. 165). — Soudage rapide de canalisations (p. 166). — Brasage de pièces de réfrigérateur avec un flux gazeux (p. 166).

Usinage : Le forage de l'acier par trépanage (p. 167).

La photographie de la couverture représente l'assemblage d'un tube dans un autre, de diamètre inférieur, au moyen de la technique du vide *(voir p. 168)*

Tous droits de reproduction, même partielle ou sous forme condensée, réservés

ESSAIS ET MESURES

LA STATION D'ESSAIS DE MACHINES-OUTILS

Il n'est peut-être pas inutile de rappeler que la Station d'Essais de Machines-Outils (S.E.M.O.) a été créée en 1940 sous les auspices de M. l'Ingénieur Général Salmon, conscient, en effet, de l'importance qui s'attachait à donner aux constructeurs français de machines-outils un appui permanent et désintéressé, M. Salmon avait, à cette époque, constitué cette Station d'Essais avec le concours de l'Atelier de Puteaux, condamné, par l'occupation allemande, à un chômage partiel.

Depuis cette date, la S.E.M.O. n'a cessé d'apporter son concours à l'industrie française de la machine-outil en général et chacun des constructeurs français en particulier. En plus de ses travaux de recherches personnels, la S.E.M.O. est en effet équipée pour procéder à la vérification et aux essais détaillés des prototypes des constructeurs.

Nous avons pu, sous la conduite de M. Champetier, Ingénieur Militaire en Chef des Fabrications d'Armement, Directeur de la S.E.M.O. effectuer une visite détaillée des ateliers et des laboratoires. Nous en rendons compte ci-dessous en nous étendant plus particulièrement sur la description de deux des laboratoires de la S.E.M.O. qui comportent des appareils tout à fait nouveaux : le « Service de métrologie » et l'« Atelier des études ».

La Station d'Essais de Machines-Outils *(S.E.M.O.)* est à la fois un laboratoire d'études et un organisme de contrôle :

— *Laboratoire d'études*, par des recherches d'ordre général dont il prend l'initiative et intéressant l'ensemble de la profession des machines-outils comme par la poursuite et le développement d'études particulières entreprises par des industriels ;

— *Organisme de contrôle*, pour la vérification rapide — selon les normes de M. l'Ingénieur général Salmon — des machines-outils qui lui sont confiées et l'examen détaillé des prototypes, cet examen portant non seulement sur la précision mais également sur le rendement mécanique, la détermination des efforts auxquels les éléments des machines sont soumis au cours d'un usinage donné, les flexions et les vibrations qui en résultent.

Sa compétence s'étend et se limite aux machines travaillant par enlèvement de métal et à celles qui travaillent par déformation de métal, aux outils de coupe (aciers rapides, carbures métalliques, meules) et enfin aux appareils de mesure d'atelier.

La recherche continue du progrès technique et de l'amélioration de la qualité est de plus en plus indispensable en cette période de compétition internationale extrêmement âpre. Aussi le rôle de la *S.E.M.O.* se révèle-t-il particulièrement précieux.

LIAISONS DE LA *S.E.M.O.* AVEC LES AUTRES ORGANISMES DE RECHERCHE ET DE NORMALISATION

Dans un but de coordination pratique, la *S.E.M.O.* a eu soin d'établir une liaison régulière avec les autres centres de recherches :

— Avec les centres de recherches techniques d'autres professions (Fonderie, Institut de recherches de la Sidérurgie, Centre technique de l'Aluminium, etc...

— Avec les services de sécurité du Ministère du Travail pour l'homologation des dispositifs de protection que doivent recevoir les machines.

La *S.E.M.O.* collabore également aux travaux internationaux de normalisation.

Il existe à l'heure actuelle à la disposition des services de contrôle de nombreux ouvrages traitant de l'examen des machines-outils: les normes Salmon, les normes Schlesinger, les normes D.I.N. (allemandes) et les normes anglaises I.P.E.-I.M.E. La différence la plus importante qui existe entre ces diverses conditions de réception — improprement appelées « normes » — porte sur les épreuves pratiques, épreuves dont cependant les normes Salmon précisent qu'elles sont à effectuer de préférence à toute autre et que les résultats obtenus par leur exécution font autorité.

On ne saurait nier l'intérêt qui s'attache à l'établissement de normes définissant sur le plan international ce qu'il faut entendre par « machine-outil de précision ». Les techniciens de la *S.E.M.O.* participent activement à la mise au point d'un code international d'essais, code dont l'étude a été entreprise par le Comité technique 39 de l'*Association internationale de Normalisation*. Jusqu'ici, ce code se limite au contrôle de la précision par l'exécution de vérifications géométriques et d'épreuves pratiques.

Des projets ont été établis concernant les définitions, les modes opératoires recommandés, les conditions de précision à imposer aux appareils de contrôle utilisés. Dans ce domaine la *S.E.M.O.* travaille en étroite collaboration avec la Commission technique du *Syndicat des Constructeurs français de machines-outils*, le *Comité de Normalisation de la Mécanique* et l'*Association française de Normalisation*.

LES TRAVAUX DE LA *S.E.M.O.*

Nous résumerons brièvement les différents travaux de la *S.E.M.O.*, leur nature, leurs résultats et leur orientation.

Contrôle de la précision des machines-outils

Le banc d'essai de la *S.E.M.O.* est spécialement aménagé pour le contrôle. Des plates-formes ou taques en fonte, solidement assises sur des blocs de béton de forte épaisseur, isolées les unes des autres au point de vue vibration, reçoivent les machines à contrôler. Le matériel pour l'exécution des vérifications géométriques et des épreuves pratiques Salmon est très important.

Pour les constructeurs qui ont leur propre service de contrôle, les travaux de vérification de la *S.E.M.O.* sont des recoupements de résultats souvent très utiles; pour les utilisateurs qui en général ne possèdent ni l'outillage nécessaire ni le personnel qualifié, le recours à ce laboratoire constitue une réception sérieuse de leurs machines.

Etude critique des conditions de réception

L'expérience acquise dans ce domaine, depuis quinze ans, a permis à la *S.E.M.O.* de faire ressortir :

1° L'importance des précautions à prendre lors de l'installation de la machine.

Un nivellement correct évite toutes tensions et déformations, tout gauchissement des glissières donc la mauvaise portée du traînard et supprime ainsi tout risque de broutement et d'usure prématurée des organes.

2° L'avantage d'une fixation correcte des pièces sur la table ou le plateau de la machine.

Fig. 1. — L'atelier de précision de la *S.E.M.O.*

Une fixation défectueuse entraîne des déformations et des flexions perturbatrices et risque de faire attribuer à la machine des imperfections qu'elle n'a pas.

3° La nécessité d'exécuter des contrôles à froid et à chaud pour tenir compte des déformations thermiques et élastiques dont la machine devient le siège au cours de son fonctionnement normal (échauffement des pièces en rotation, chaleur dégagée par le phénomène de coupe dans la pièce, l'outil, les copeaux, l'air ambiant, efforts de coupe, poids des pièces usinées).

L'influence des températures de fonctionnement sur l'orientation des broches est considérable et les travaux entrepris concernant l'influence de la forme des paliers, du type de roulements, des dispositifs de compensation, etc... permettront vraisemblablement d'établir quelques recommandations pour la conception des machines nouvelles.

4° L'utilité d'établir une courbe de dispersion de chaque machine en usinant une série de pièces. Ce problème est complexe, car les courbes de dispersion varient suivant les fabrications. Cependant, lorsqu'elle est établie sur une petite série de pièces d'un type bien défini et dans des conditions de travail identiques, une telle courbe permet de porter un jugement relatif sur la machine soumise aux essais.

Evolution de la précision des machines-outils par usure des organes en fonction du temps de fonctionnement

La précision d'une machine évolue avec sa durée d'emploi. Les firmes qui utilisent le contrôle statistique peuvent suivre exactement l'évolution de cette précision. La *S.E.M.O.*, qui n'exécute pas de fabrications de série sur ses propres machines, ne peut procéder qu'à des contrôles directs. Les machines dont elle dispose dans ses ateliers ont fait l'objet d'une vérification récente suivant les normes Salmon et il est envisagé de répéter ces contrôles à périodes régulières.

En même temps que l'évolution de la précision, la *S.E.M.O.* étudie l'usure des principaux éléments de ces mêmes machines en pratiquant sur les surfaces flottantes des empreintes très fines dont les dimensions sont relevées périodiquement.

Fig. 2. — L'atelier des études de la *S.E.M.O.*

Etude critique des appareils utilisés pour le contrôle des machines-outils

La *S.E.M.O.* a étudié particulièrement la règle et le mandrin puisque le niveau et le comparateur à cadran ont fait l'objet d'études très complètes, pour le niveau par l'Abbé Cayère (1), et pour le comparateur à cadran par l'Ingénieur Michalet du Laboratoire central de l'Armement. (2)

Pour les règles de précision, une étude a démontré que les règles dont la hauteur est constante sont, au point de vue flèche naturelle, aussi intéressantes que les règles à profil parabolique d'égale résistance. Elles sont moins encombrantes, plus faciles à réaliser et possèdent deux forces utiles pour les mesurages.

D'une manière générale, il y a tout intérêt à réaliser des règles ne présentant, dans les conditions normales d'emploi, que des flèches acceptables en fonction de la précision recherchée dans les contrôles. Ce qui est important, c'est que les flèches soient connues des utilisateurs, afin qu'ils en tiennent compte pour le cas des mesures de grande précision. Il est donc essentiel que les services de métrologie accompagnent toute règle d'un graphique de corrections, c'est-à-dire de la courbe résultant de la superposition de la déformation de la règle sous son propre poids et des défauts de rectitude de la face utile.

Pour *les mandrins de contrôle*, une étude du même genre a porté sur la perturbation des mesures par les flèches naturelles et par la force d'appui du comparateur.

A la suite de cette étude, les modes opératoires de contrôle ont été complétés par l'indication des cas dans lesquels la flèche naturelle devient gênante (contrôle du parallélisme de l'axe d'une broche par rapport à un plan horizontal par exemple) et des cas dans lesquels elle n'intervient nullement (contrôle du faux rond d'une broche, etc...).

Chaque mandrin du service de contrôle de la *S.E.M.O.* est accompagné d'une fiche d'identification donnant la valeur de la flèche naturelle et de celle que la pression d'appui des comparateurs avec lesquels il est utilisé pourrait provoquer.

La *S.E.M.O.* complète l'expérimentation des règles et mandrins par l'étude de l'influence de la variation de la température ambiante et pour les mandrins par l'étude des perturbations susceptibles d'être provoquées par un emmanchement défectueux de sa partie conique dans la broche de la machine à vérifier.

Pour *tous les appareils de mesure en général*, la *S.E.M.O.* en fait régulièrement le contrôle, car leurs qualités peuvent varier avec le vieillissement du métal, l'usure des surfaces de mesure, les déformations dues aux contraintes résiduelles incomplètement éliminées lors du traitement de stabilisation. Des bancs de grande capacité permettent la mesure du faux rond et de la cylindricité des mandrins de précision et des cylindres entre pointes ainsi que de l'étalonnage des niveaux dont la fiole ne conserve pas avec le temps son rayon de courbure initial.

Contrôles divers

Il est normal que le contrôle des machines-outils prenne de plus en plus d'importance. Ce contrôle devient aussi plus complexe et les vérifications géométriques et épreuves pratiques ne suffisent plus pour les machines de grande précision. Pour une rectifieuse, en particulier, la mesure des formes et états de surface des pièces rectifiées est aussi importante que celle de la précision dimensionnelle.

(1) Voir *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXV, n° 12 (Décembre 1952), p. 382.

(2) Voir *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXII, n° 9 (Septembre 1949), p. 279 ; n° 10 (Octobre 1949), p. 318, et n° 11 (Novembre 1949), p. 359.

La *S.E.M.O.* s'est donc équipée pour procéder aux contrôles suivants :

1° Rendement mécanique des machines-outils

Une gamme variée de freins de Prony, de wattmètres enregistreurs et de compte-tours mécaniques ou électriques permet d'effectuer cette mesure.

Avant les essais, la machine fonctionne à vide à peu près pendant une heure pour amener les pièces et l'huile de graissage à la température normale de fonctionnement. Les machines neuves subissent une épreuve de prérodage.

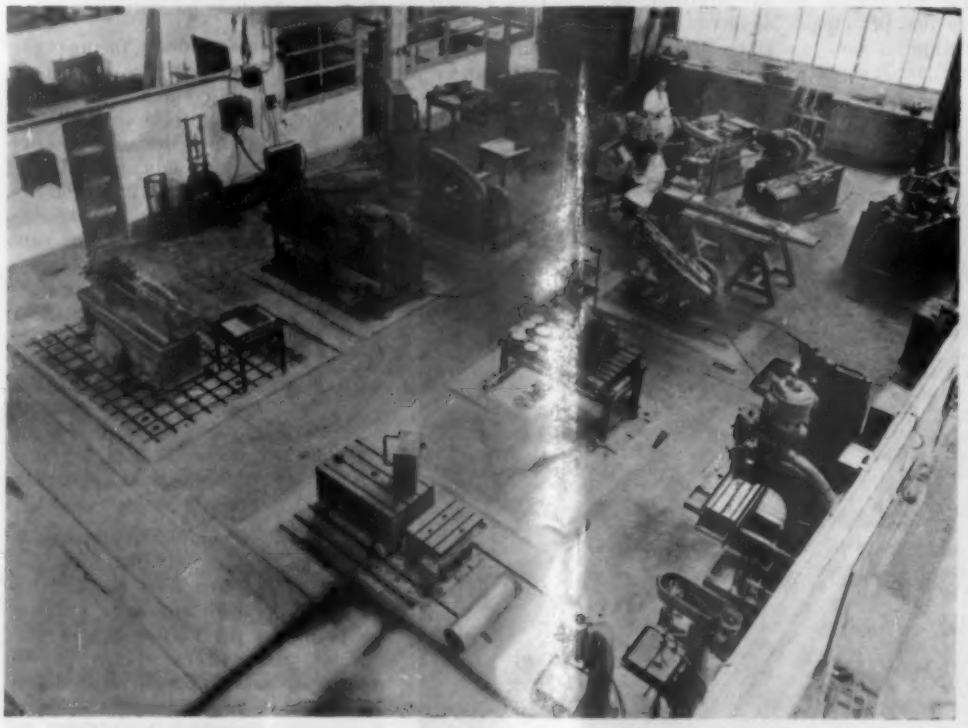


Fig. 3. — Le banc d'essais des machines-outils.

De nombreuses courbes de rendement ont démontré que celui-ci baisse rapidement aux vitesses élevées et que sur certaines machines, même, il n'existe presque plus aux grandes vitesses de puissance disponible pour l'usinage, car la rotation de la broche absorbe alors la presque totalité de la puissance fournie par le moteur.

2° Mesure des efforts agissant sur les machines-outils

Pour les outils fixes ou animés d'un simple mouvement de translation (tour, raboteuse), la *S.E.M.O.* possède une gamme de porte-outils à jauges de contrainte ayant des sections adaptées aux efforts à mesurer, une série d'anneaux à jauges et de capteurs piezoélectriques de différentes sensibilités, qui permettent de mesurer une ou deux composantes, de l'effort de coupe, la composante tangentielle et la composante d'avance.

Pour la mesure de la troisième composante (effort refoulant l'outil), après de nombreux essais, la *S.E.M.O.* utilise un dispositif qui permet un certain recul élastique de l'outil dans le sens axial. Un tel système de mesure reposant sur des phénomènes purement élastiques, les lectures ne sont pas faussées par les frottements.

L'étalonnage se fait directement en faisant agir des forces connues sur la pointe de l'outil. Pour tout effort exercé dans une direction donnée, il faut noter les signaux émis par les trois dispositifs de mesure de manière à déterminer l'influence éventuelle d'une composante sur la mesure des deux autres.

Pour les outils animés d'un mouvement de rotation (perceuses, fraiseuses, etc...). La *S.E.M.O.*, en liaison avec les Ets *S.A.D.*, a réalisé un torsiomètre, qui, employant un accouplement de la fraise par l'intermédiaire d'un anneau porteur de jauges de contrainte et un transmetteur de signal électrique fonctionnant sans contact mécanique (collecteur à induction du type transformateur tournant) permet d'étudier les efforts que supportent, au cours d'un usinage, la machine et l'outil.

3° Mesure des déformations des machines-outils

Ces déformations peuvent porter la responsabilité d'une partie du manque de précision relevé sur les pièces usinées. Elles peuvent aussi provoquer des états de surface défectueux en raison des vibrations dont elles sont la source.

La mesure des flexions prenant naissance sous l'action de charges déterminées est donc intéressante : on procède à des essais statiques en soumettant les organes essentiels de la machine (banc, porte-outil, etc...) à des charges correspondant à celles qu'elle sera appelée à supporter en cours de travail. Précisons que pour les bâtis de machines travaillant par enlèvement de métal, les jauges à fil résistant ne se prêtent guère à la mesure des déformations et des contraintes car ces machines, en raison de la précision que l'on attend d'elles, sont en général très rigides. Par contre, pour les machines travaillant par déformation de métal les jauges de contrainte permettent d'étudier convenablement les bâtis en col de cygne, les bielles, etc... A l'exécution des épreuves pratiques, la *S.E.M.O.* note systématiquement la déformation des bras des radiales. L'effort nécessaire à l'avance est en effet fonction du foret utilisé (épaisseur de l'âme, qualité de l'affûtage, etc.); il est donc essentiellement variable d'un foret à un autre et apparaît ainsi susceptible de perturber la

constance dans la sévérité des essais de réception de ce genre de machine. Il faut donc tenir compte de ce facteur lors de l'interprétation des résultats des essais.

4° Mesure des vibrations

Les vibrations rencontrées habituellement sur une machine travaillant par enlèvement de métal sont en général faibles en fonctionnement normal. Elles sont très souvent de l'ordre du micron (cas des rectifieuses de précision). L'appareillage d'étude des phénomènes vibratoires est donc assez complexe. La *S.E.M.O.* dispose à cet effet de capteurs électro-magnétiques *Philips* dont les signaux après amplification électronique attaquent des oscillographes cathodiques d'observation et d'enregistrement. Elle est ainsi à même d'étudier les facteurs déplacements, vitesses, accélérations et fréquences et elle s'est proposé l'étude des deux points particuliers suivants : l'influence du facteur machine (régime vibratoire) sur la capacité de coupe des outils et sur l'état de surface des pièces usinées.

En ce qui concerne l'influence sur la capacité de coupe des outils, on observe que la vibration tangentielle de l'outil entraîne une variation dynamique de la vitesse de coupe qui peut se répercuter sur la vie de l'outil. D'autre part, la vibration radiale crée des chocs répétés de la pointe de l'outil sur la pièce, donc des phénomènes de fatigue et même des risques de rupture de l'arête de coupe lorsque l'usure a atteint un stade suffisamment avancé. D'essais effectués dans des conditions identiques, on trouve que les capacités de coupe peuvent souvent varier du simple au double.

Pour l'influence sur l'état de surface des pièces usinées, on a trouvé que sur les *tours* le facteur principal à prendre en considération était l'amplitude, au point de vue déplacement, de la vibration radiale outil-pièce. La vibration tangentielle a une influence beaucoup plus faible et quant à la vibration longitudinale, elle tend plutôt à améliorer l'état de surface (on l'utilise parfois pour obtenir de meilleurs résultats — cas des machines à superfinir). Pour les rectifieuses, on effectue le contrôle du faux-rond de rotation de la broche porte-meule sur la machine en fonctionnement, ce qui implique d'avoir recours à des appareils de mesure n'introduisant aucun contact perturbateur avec la broche. La *S.E.M.O.* dispose à cet effet d'un capteur capacitif réalisé par la société *E.A.M.* *(L'électronique appliqué à la mécanique)*. Ces appareils permettent en effet de mesurer des défauts qui n'excèdent pas quelques centièmes de mm (0 à 5 μ dans le cas particulier des rectifieuses de précision).

5° Mesure des états de surface

La *S.E.M.O.* a pu s'équiper sérieusement pour la mesure des états de surface ; elle possède depuis une dizaine d'années deux appareils américains qui donnent la rugosité exprimée par la moyenne quadratique des écarts de la surface par rapport à la ligne moyenne du profil. Ce sont : le profilomètre de la *Micrometral Manufacturing Company* dont le domaine de lecture va de 0,1 à 25 microns (3 à 1 000 micro-inches *R M S)* et l'analyseur de surface *Brush* qui permet, sans intervention de l'opérateur, soit les lectures directes de la rugosité moyenne quadratique, soit des enregistrements du profil de la surface ; son domaine de mesure va de 0,02 à 75 microns (0,5 à 3 000 micro-inches *R M S)*.

Depuis deux ans la *S.E.M.O.* possède également trois appareils français, le micro-interféromètre *Mirau* pour la mesure des états de surface très fins, le palpeur pneumatique *Solex Nicolau* pour la mesure des surfaces normales, ainsi que le rugosimètre *Mirau* à coupe optique.

6° Mesure des défauts de forme des pièces

La *S.E.M.O.* a réalisé un dispositif qui, utilisant un capteur à induction palpant une section droite de la pièce (prise entre pointes et animée d'un mouvement de rotation uniforme), permet d'obtenir un enregistrement sur film du développement agrandi de la section droite. On peut ainsi dénombrer les facettes et chiffrer avec précision la hauteur des défauts macrogéométriques de la surface. Le capteur *Philips*, qui possède une très grande sensibilité, convient bien à ce genre de mesure, car la hauteur des ondulations à mesurer oscille entre le dixième de micron et la dizaine de microns au maximum. Nous aurons l'occasion de revenir sur cet appareil dans les lignes qui suivent.

Aujourd'hui la *S.E.M.O.* procède d'une façon systématique au contrôle de la précision dimensionnelle, à l'enregistrement des défauts de forme et à la mesure de l'état de surface des pièces usinées au cours des épreuves pratiques des rectifieuses.

Pour l'examen de la machine elle-même, le capteur capacitif *E.A.M.* dont on a parlé précédemment permet, au cours même de la rectification, la mesure du faux-rond de rotation et du régime vibratoire de la broche porte-meule.

7° Etude de l'usure des fontes pour machines-outils

Les deux machines d'usure de la *S.E.M.O.* comportent chacune six éprouvettes parallélépipédiques fixes sur lesquelles frottent avec pression des éprouvettes cylindriques portées par un tiroir animé d'un mouvement alternatif. Ces conditions d'usure correspondent très sensiblement à celles qui sont rencontrées sur les machines-outils : vitesse : de 1 à 10 m/mn, pression : 10 à 4 kg/cm², lubrification assurée par dispositif *Monocoup*.

Ces essais font ressortir toutefois de grandes dispersions d'une machine à l'autre, ou, sur une même machine, d'une éprouvette à l'autre suivant la position occupée par celle-ci sur le tiroir.

La méthode de mesure de l'usure à l'aide de petites empreintes de forme spéciale pratiquées par abrasion dans la surface frottante des éprouvettes et dont on observe les variations de longueur est plus précise que la mesure des pertes de poids ou des pertes d'épaisseur. La *S.E.M.O.* utilise un dispositif permettant d'effectuer des empreintes de 1 mm de long et de quelques centièmes de mm de profondeur avec une meule de 25 mm de diamètre tournant à grande vitesse. Un dispositif analogue permet de faire des empreintes dans les glissières des machines-outils pour en suivre l'usure en fonction du temps de fonctionnement.

8° Essais des outils

La *S.E.M.O.* n'a pas inscrit dans son programme l'étude scientifique des phénomènes de coupe et elle limite ses investigations aux deux problèmes particuliers essentiellement pratiques suivants :

— la valeur des efforts de coupe, pour en déduire la puissance nécessaire au fonctionnement de la machine, ainsi que les déformations possibles de cette dernière au cours d'un travail donné.

— l'influence du facteur machine sur la durée des outils de outils de coupe (vibrations relatives outil-pièce).

Pour ces études, la *S.E.M.O.* travaille en étroite collaboration avec l'*I.R.S.I.D.* et le *L.C.A.* pour la mise au point d'une méthode d'appréciation des outils en acier rapide qui ne donnerait pas des dispersions aussi importantes que celles que l'on recontre habituellement dans les essais de ce genre.

Le problème est complexe, mais il est important car les usines réceptionnent encore les outils d'après les mesures classiques de dureté ou de résistance mécanique qui ne donnent aucune indication sérieuse sur leur valeur au point de vue capacité de coupe, qui est cependant le facteur essentiel du rendement.

Pour aboutir à un résultat convenable, la *S.E.M.O.* ne se limite pas à la seule mesure de la durée de coupe, mais étudie jusqu'à la mort de l'outil la progression de l'usure en fonction du temps de coupe. A cet effet, deux méthodes sont utilisées afin de déterminer si leurs résultats se recoupent :

1° La méthode des pertes de poids, qui utilise une petite pastille en acier rapide rapportée mécaniquement sur le corps de l'outil.

2° La méthode des empreintes de forme spéciale réalisées par abrasion dans la zone soumise à l'usure et dont on étudie les variations de longueur en fonction du temps.

On mesure également, au cours de ces essais, les efforts et les températures de coupe dont la pointe de l'outil est le siège.

Les résultats seront ensuite soumis à une analyse statistique minutieuse, seule technique capable, vues la complexité du problème et la multiplicité des facteurs en jeu, de jeter quelque lumière sur une question qui intéresse toutes les industries de la mécanique.

9° Etude des surcharges dynamiques dans les engrenages

En liaison avec la *Société d'études de l'Industrie de l'Engrenage*, la *S.E.M.O.* a entrepris cette étude car elle dispose de l'appareillage nécessaire pour la mesure et l'enregistrement des déformations des pièces mécaniques en travail, à l'aide de *strain gages*, ainsi que de techniciens spécialisés dans l'utilisation de ce matériel.

Une première gamme de recherches réalisée avec l'appareil conçu par la *S.E.I.E.* a fait ressortir que sur les engrenages soumis aux essais et pour des vitesses comprises entre 4 et 15 m/mn, les surcharges étaient fonction croissante de la vitesse et fonction décroissante de la charge initiale appliquée. Ce phénomène, qui contredit certaines théories antérieures, peut s'expliquer en supposant que la flexion des dents sous la charge initiale compenserait en partie l'erreur de division.

A la suite de ces résultats sommaires, un programme de recherches est en cours sur les bases suivantes :

1° Essais de pignons taillés avec la plus grande précision pour étudier la variation des surcharges en fonction de la précision des dents.

2° Mesure des surcharges sur une dent comportant une erreur de division négative au lieu de positive pour étudier la variation de la surcharge en fonction du signe de l'erreur de division.

3° Utilisation d'un appareil qui permet de faire varier un certain nombre de paramètres pour en étudier l'influence, à savoir : les dimensions des engrenages, l'élasticité de l'ensemble, l'inertie des masses en rotation.

LABORATOIRES DE LA *S.E.M.O.*

La *S.E.M.O.* est particulièrement bien outillée en machines d'essai.

Fig. 4. — Le laboratoire des essais mécaniques.

Nous nous limiterons aujourd'hui à décrire deux de ses laboratoires équipés en matériel tout à fait nouveau.

Service de métrologie

Le service de métrologie, qui comporte une salle à température constante, est équipé, *pour les contrôles dimensionnels*, de deux machines à mesurer *Genevoise*, d'optimètres *Zeiss* et *Sagem*, de diviseurs optiques et de machines diverses pour l'examen des engrenages.

Il dispose de plus, *pour la mesure des états de surface*, d'un appareil *Brush*, des rugomètres à coupe optique et micro-interféromètre *Mirau* ainsi que d'un palpeur pneumatique *Solex-Nicolau*.

Enfin, au cours de l'année 1954, ce service a d'autre part été doté de deux instruments *pour la mesure et l'enregistrement des défauts de forme* des pièces cylindriques.

Sur la plupart des pièces tournées ou rectifiées et parfois même superfinies, les défauts de forme sont en général beaucoup plus importants que les défauts de surface non seulement par leurs dimensions — ils peuvent atteindre plusieurs microns de hauteur — mais par leurs conséquences pratiques (vibrations, usure, etc.). On voit donc l'intérêt qu'il y a à les mesurer systématiquement sur les pièces exécutées au cours de la réception des machines-outils de précision. La *S.E.M.O.* dispose à cet effet d'un appareil qu'elle a confectionné pour l'examen des sections transversales des pièces rectifiées entre pointes, ainsi que d'un appareil anglais, le Talyrond, d'un usage plus général que le précédent puisqu'il permet, que la pièce soit munie ou non de centres, de contrôler les surfaces cylindriques tant intérieures qu'extérieures.

Appareil S.E.M.O. (fig. 5). — La pièce, prise entre pointes dans les conditions mêmes où elle a été usinée, est entraînée par un petit moteur à une faible vitesse de rotation tandis qu'un capteur *Philips* à induction sensible au dixième de micron palpe une section droite. Le signal du pick-up est transmis, par l'intermédiaire d'un pont de mesure, à un oscillographe cathodique, de sorte que l'on peut obtenir un enregistrement sur film du développement agrandi de la section examinée. On a ainsi la possibilité de dénombrer les facettes et d'une façon générale de chiffrer avec précision la hauteur des défauts macrogéométriques de la surface.

Appareil Talyrond (fig. 6). — La pièce est ici immobile et c'est un capteur électrique de déplacement qui, porté par une broche de haute précision réalisée avec un faux-rond de rotation n'excédant pas 0,1 μ, tourne à faible vitesse (81 t/mn maximum) en palpant une section droite de la pièce à contrôler préalablement alignée sur l'axe de la broche.

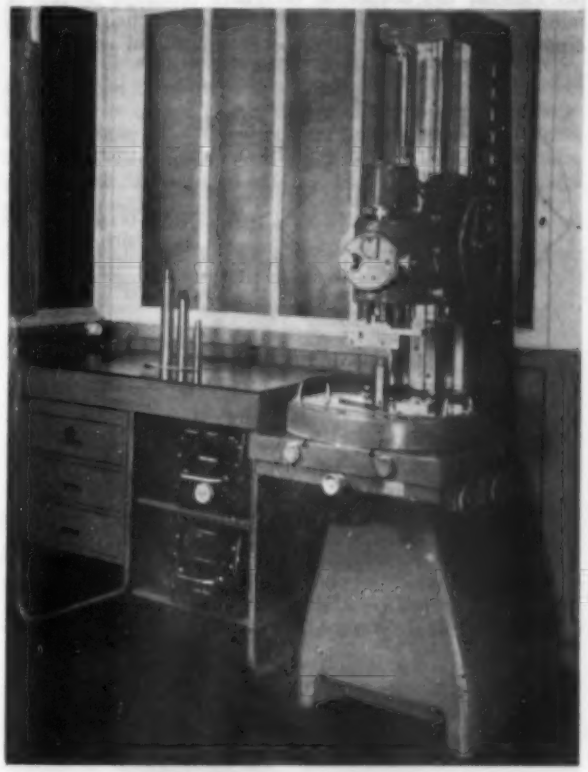


Fig. 6. — Appareil Talyrond.

Fig. 5. — Appareil *S.E.M.O.* pour le contrôle des défauts de forme des pièces cylindriques.

Le palpeur, dont l'arrondi de la pointe est de l'ordre de 0,25-0,37 mm, appuie sur la surface avec une force n'excédant pas quelques grammes. Le signal du pick-up amplifié — 50 à 10 000 fois — est transmis à un enregistreur polaire.

On notera que le diagramme en polaire, tout en conservant les angles, déforme cependant la section : un polygone régulier se trouve ainsi transformé en polygone curviligne — l'écart ε entre les rayons OA et OB devient en effet $n\varepsilon$ après amplification (fig. 7). Le circuit électrique de l'instrument comporte des filtres, de façon, si nécessaire, à faire ressortir uniquement la forme générale de la section par suppression de certaines irrégularités secondaires qui s'apparentent plus à l'état de surface qu'à la forme proprement dite.

Atelier des études

Depuis la création de la *S.E.M.O.* on s'est efforcé d'équiper l'atelier des études de ce centre technique avec des matériels modernes de mesure et de recherche. Les principaux appareils dont il dispose aujourd'hui concernent

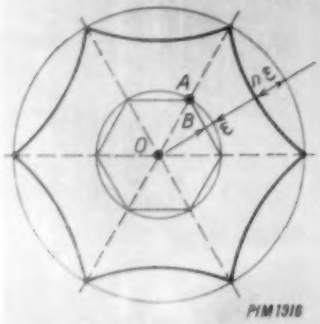


Fig. 7. — Diagramme polaire.

essentiellement la mesure et l'enregistrement des efforts de coupe, des vitesses d'organes en mouvement et des vibrations des machines-outils.

Mesure des efforts de coupe

Tournage. — Dans le cas de la mesure des seules composantes tangentielle et d'avance le problème peut être résolu d'une façon relativement simple (fig. 8) en collant des jauges à fil résistant sur le corps même de l'outil dans

Fig. 8. — Outil de tour portant des jauges de contrainte pour la mesure des composantes tangentielle et d'avance de l'effort de coupe.

la partie en porte-à-faux, le plus près possible de l'encastrement de l'outil dans la tourelle. Les jauges traduisent en variation de résistance électrique les déformations de l'outil sous l'action des composantes de l'effort de coupe.

Dans le cas de la mesure des trois composantes, le corps de l'outil doit être modifié afin de le rendre plus sensible à l'action de la composante de refoulement ; une rainure transversale est à cet effet pratiquée dans le corps de l'outil conformément à la figure 9.

L'appareil étant sensible à l'action de la température — échauffement de la pointe de l'outil, chaleur dégagée par les copeaux — a été protégé par un carter à l'intérieur duquel circule un courant d'air de refroidissement et les jauges de chacun des ponts de mesure ont fait l'objet d'une compensation thermique à l'aide d'une résistance additionnelle.

Perçage. — De façon à éviter le plus possible l'action de la température ainsi que les ennuis de la transmission du courant sur pièces tournantes, la solution retenue a été celle d'un porte-pièce dynamométrique.

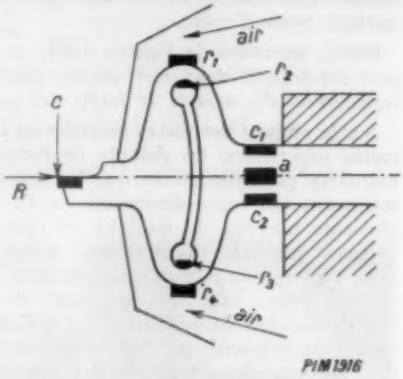


Fig. 9. — Porte-outil dynamométrique à trois directions.

Les jauges sont collées sur un porte-pièce élastique entièrement monobloc comportant deux bras disposés horizontalement pour la mesure du couple de perçage C

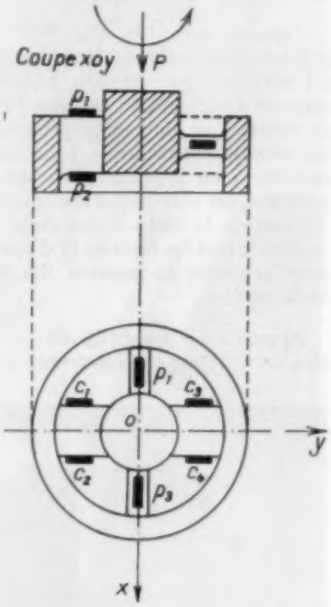


Fig. 10. — Porte-pièce dynamométrique pour la mesure des efforts de perçage.

et deux bras verticaux pour la mesure de la poussée P (fig. 10). Sur cet appareil les interréactions d'une composante sur l'autre ainsi que la dérive thermique sont entièrement négligeables.

Mesure des vitesses

Pour la mesure des vitesses constantes, la *S.E.M.O.* utilise un compteur électronique *Rochar* (fig. 11) qui lui sert également au contrôle et à l'étalonnage des compte-tours et tachymètres de son service de réception des machines. Cet appareil compte, pendant une seconde, le nombre de périodes du phénomène étudié que l'on a pris soin de traduire au préalable en impulsions électriques à l'aide soit d'une cellule photoélectrique soit d'un capteur magnétique. Une petite pièce en acier portée par la pièce en mouvement — par exemple dents d'un pignon dans le cas d'une pièce en rotation ou d'une crémaillère dans le

cas d'un déplacement rectiligne — provoque en passant devant les masses polaires d'un capteur magnétique une variation de flux et partant une tension induite ou bien un rayon lumineux réfléchi par des repères répartis à la surface de la pièce en mouvement vient frapper à une cadence déterminée une cellule photoélectrique.

Fig. 11. — Compteur électronique *Rochar*.

Ces signaux attaquent le compteur d'impulsions dont la base de temps est constituée par un oscillateur piloté par quartz à la fréquence de 4096 Hz. Des compteurs décimaux formés par des basculeurs apériodiques donnent l'indication directe sur quatre séries de dix voyants à néon numérotés de zéro à neuf, les chiffres du nombre représentant la fréquence mesurée.

Dans le cas des vitesses non constantes (vitesses de tables de raboteuses par exemple) le signal de la cellule photoélectrique ou du capteur magnétique est reçu non plus sur le compteur d'impulsions mais, après amplification convenable, sur un oscillographe cathodique en vue de son enregistrement photographique. Le courant du secteur à 50 périodes utilisé comme base de temps figurant sur l'enregistrement, le dépouillement de la bande photographique permet de tracer le diagramme des vitesses instantanées du déplacement étudié.

Etude des vibrations

Indépendamment des appareils *Philips* (capteurs de vibrations absolues, capteur de vibrations relatives...) et des appareils *General Radio* que la *S.E.M.O.* possède pour la mesure et l'enregistrement des vibrations, elle vient récemment d'acquérir des appareils de la *M.B. Manufacturing Company* (fig. 12) qui permettent soit d'étalonner les capteurs de vibrations eux-mêmes soit de soumettre les éléments de machines à des forces alternatives bien déterminées.

Ces excitateurs de vibrations mettront ainsi la *S.E.M.O.* en mesure non seulement de contrôler les pick-ups de vibrations qu'elle est appelée à utiliser dans les essais de réception ou dans ses travaux de recherches mais également de soumettre les organes de machines : bâtis, chariots, porte-outils, à des forces sinusoïdales réglables en intensité et en fréquence.

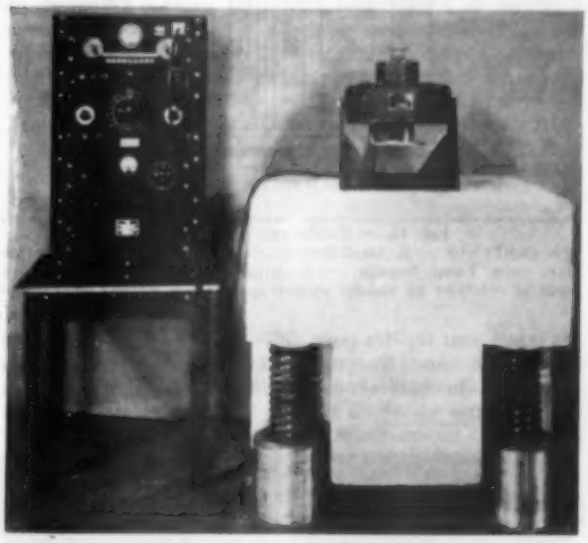


Fig. 12. — Un des excitateurs de vibration qu'utilise la *S.E.M.O.* pour l'étalonnage des pick-ups et la mise en vibration des éléments de machines-outils.

Les réactions des machines-outils à de telles sollicitations pourront dans ces conditions être examinées à l'aide de capteurs de vibrations sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir un usinage, la pièce à usiner et l'outil de coupe représentant des facteurs perturbateurs extrêmement difficiles à stabiliser. Enfin, facteur non négligeable, les essais peuvent ainsi être reproduits à volonté dans des conditions toujours identiques soit sur une même machine soit sur des machines différentes afin d'établir leur comportement relatif.

Ces appareils *M B*, du type électromagnétique, engendrent une force sinusoïdale relativement pure (sans harmoniques) ; elle est créée par un courant alternatif circulant dans un enroulement mobile placé dans un champ magnétique produit par un enroulement fixe parcouru par un courant continu (fig. 13). La pureté de la force engendrée dépend essentiellement de celle du voltage d'alimentation.

Les deux appareils que possède la *S.E.M.O.* permettent d'exercer l'un une force de 0 à 4,5 kg, l'autre une force pouvant atteindre 22,5 kg dans une gamme de fréquence allant de 3 à 1 000 hertz.

Ainsi dans le cas d'un tour, l'excitateur de vibrations peut, par l'intermédiaire d'une tige élastique, être relié au porte-outil à l'emplacement même de l'outil par exemple

(fig. 14). Des capteurs de vibrations oscultent le tour en différents points pendant que l'on fait varier progressivement la force et la fréquence d'excitation, puis

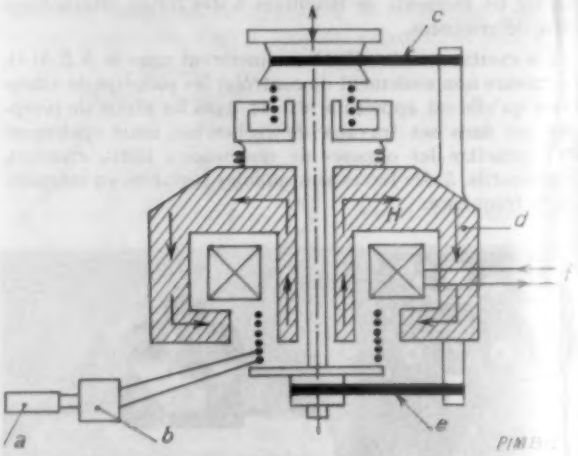


Fig. 13. — Excitateur de vibrations.
a, Oscillateur. — *b*, Amplificateur. — *c*, Lame flexible. — *d*, Partie fixe. — *e*, Lame flexible. — *f*, Alimentation en courant continu pour la création du champ magnétique.

les essais sont répétés pour différentes positions du chariot le long du banc. On peut de la sorte déceler les points singuliers du bâti et éventuellement les fréquences de résonance.

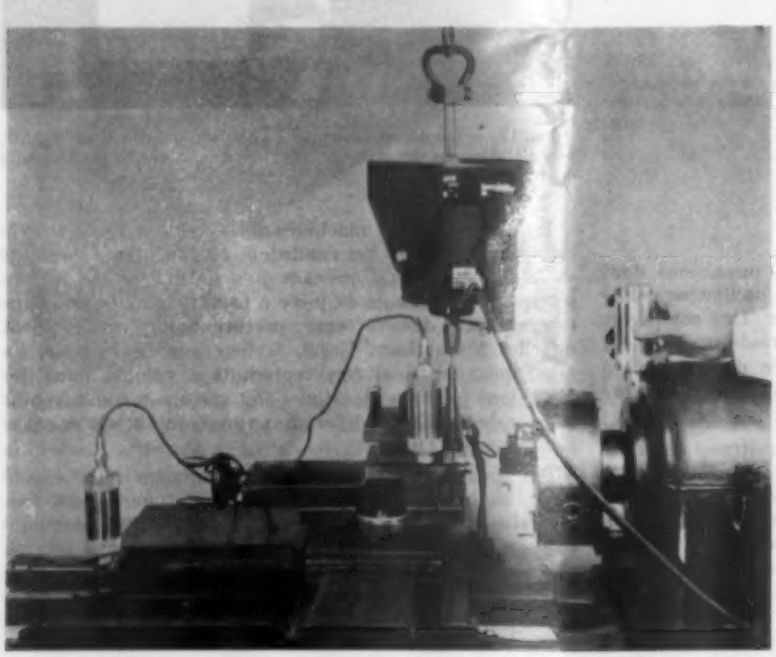


Fig. 14. — Mise en vibration d'un tour à l'aide d'un excitateur.

Pour l'étalonnage des pick-ups de vibrations, il suffit de fixer le capteur sur la table de l'excitateur où il se trouve soumis à une accélération proportionnelle à la force engendrée par l'excitateur et inversement proportionnelle à la masse du système mobile ($F = m\gamma$).

Appareils d'enregistrement

La *S.E.M.O.* possède notamment, confectionnés par ses soins, trois appareils d'enregistrement. Un ancien

Fig. 15. — Appareil d'enregistrement de la *S.E.M.O.* permettant quatre enregistrements photographiques simultanés.

modèle (fig. 15), réalisé en deux exemplaires pendant la période 1940-1945, comporte quatre oscillographes cathodiques à écran de 75 mm de diamètre. Il permet quatre enregistrements

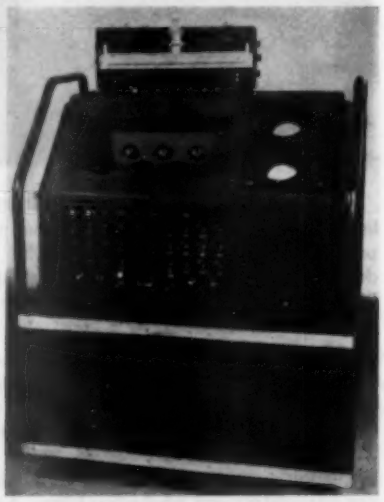


Fig. 16. — Appareil d'enregistrement de six phénomènes simultanés.

photographiques simultanés. Un cinquième oscillographe de 30 mm de diamètre donne la possibilité de photographier sur la même bande le courant du secteur à 50 périodes utilisé comme base de temps.

On dispose en outre de deux oscillographes d'observation de 125 ⌀, chacun d'eux pouvant répéter le phénomène en cours d'enregistrement sur l'un des deux oscillo-

graphes dont il dépend. Ces deux oscillographes reçoivent en effet sur leur paire de plaques déflectrices horizontales les impulsions d'un circuit de balayage à relaxation à une vitesse variable permettant de synchroniser cette vitesse avec la fréquence du phénomène étudié; on peut ainsi observer sur l'écran vert légèrement persistant de ces oscillographes l'allure de la courbe enregistrée.

Le dérouleur de papier utilise des bandes photographiques de 200 mm de large et de 20 mètres de long ce qui permet d'enregistrer, sans avoir à recharger, toute une série d'essais. Les vitesses de déroulement vont de 1 cm à 1,5 m/s.

Un nouveau modèle existant en un seul exemplaire est un agrandissement du type précédent. Réalisé en 1954 (fig. 16) il permet l'enregistrement simultané sur la même bande photographique de six phénomènes, par exemple les trois composantes de l'effort de tournage et les trois composantes de la vibration de la pointe de l'outil de coupe. Indépendamment des six enregistrements précédents, deux tubes ont été prévus l'un pour la base de temps, l'autre pour un pointage éventuel par tops de repérage. Enfin, l'appareil est muni également de deux oscillographes d'observation sur lesquels des sélecteurs permettent de reproduire deux quelconques des huit signaux enregistrés.

La largeur de la bande photographique, dont la longueur peut atteindre une vingtaine de mètres, est de 400 mm ; les vitesses de déroulement peuvent varier de 5 à 45 m/mn.

***

Tels sont les principaux matériels que nous avons pu examiner lors de notre visite des laboratoires de la *S.E.M.O.* en décembre dernier. Ce Centre technique a su mettre à profit l'énorme et rapide développement depuis 1945 des procédés électriques de mesure pour s'équiper sérieusement tant en vue des essais de réception des machines-outils que de la poursuite des études d'intérêt général qui figurent dans son programme de travail et de recherche.

P. E.

Nouveau type de fraise

La fraise cylindrique-frontale *Dedlock* (fig. 1) se distingue de la construction usuelle en ce que la tête de fraise, en acier rapide, est fixée à la broche centrale par

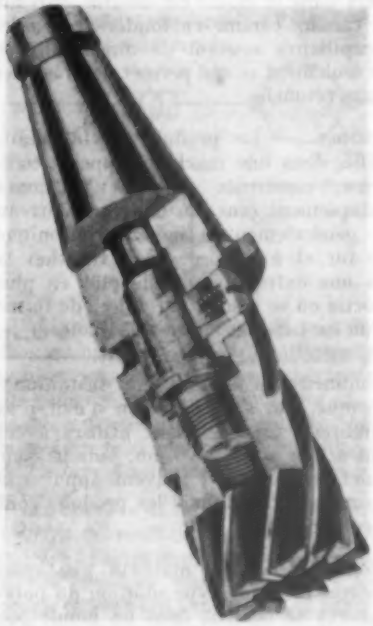


Fig. 1. — Fraise «Dedlock» en coupe partielle.

son bout supérieur taraudé, au lieu de l'être par une vis frontale. Cela présente de nombreux avantages.

L'effort du travail contribue à renforcer le serrage, de sorte que la tête de la fraise avec bout supérieur rectifié forme avec le mandrin un ensemble rigide robuste éliminant toute vibration et permettant de grandes vitesses de coupe.

La suppression de la vis frontale permet d'augmenter considérablement le nombre de retaillages de la fraise, après usure, et prolonge ainsi la durée de service de la pièce en acier rapide d'un prix relativement très élevé.

Le montage et le démontage de la tête de fraise se font en quelques secondes, à la main, sans démontage du corps de la fraise. La broche centrale filetée, sur laquelle se visse la tête de fraise, est bloquée dans la douille du

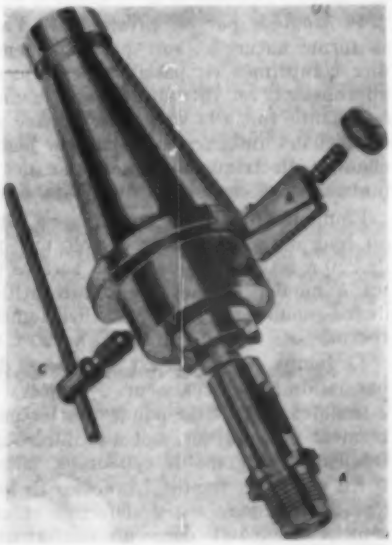


Fig. 2. — Détails du système breveté de bloquage de la broche.

mandrin par une clavette en double coin (fig. 2); une clé à vis *C*, en repoussant le coin supérieur, permet de dégager la broche *A*, après quoi la fraise se dévisse facilement à la main.

C. H. N.

La transformation des matières plastiques [1]

Une matière plastique est un produit de la chimie organique sous forme de grosses molécules naturelles ou synthétiques. C'est un mélange contenant une matière de base à caractère résineux résultant d'une réaction de polymérisation ou de condensation.

Les polymérisations les plus marquantes sont celles qui sont effectuées sur des composés à simple ou double liaison ; le composé initial s'appelle monomère et la réaction a lieu par soudure bout à bout de toutes les molécules identiques. Sous l'influence d'un catalyseur, une seconde réaction se produit, conduisant au polymère.

Exemple : la fabrication du chlorure de polyvinyle provenant de la réaction de l'acide chlorhydrique gazeux sur l'acétylène en passant d'abord par le cycle monomère donnant du chlorure de vinyle puis finalement par le cycle polymère.

Quant aux réactions de condensation, elles proviennent de l'action de deux molécules l'une sur l'autre. Si les corps en présence possèdent chacun deux fonctions chimiques réagissant l'une sur l'autre, on obtient une chaîne moleculaire linéaire (cas des polyamides comme le nylon). Si les corps possèdent chacun plus de deux fonctions chimiques réactives, la condensation a lieu, non plus en chaîne linéaire, mais dans les trois dimensions de l'espace, en réseau tridimensionnel.

Méthodes diverses de moulage des matières plastiques

Elles comportent : le moulage par compression et par compressionn-transfert pour les thermo-durcissables, puis par injection, extrusion, formage, coulée pour les thermoplastiques.

1° *Moulage par compression.* — La poudre, soit sous sa forme naturelle, soit préalablement pastillée, c'est-à-dire comprimée en pastilles de formes et de dimensions appropriées, est introduite dans le moule ouvert, lequel est chauffé soit à la vapeur surpressée par circulation dans des canaux internes, soit par les plateaux de la presse, chauffés électriquement, soit par des résistances chauffantes en colliers autour du moule.

Le moule, monté sur une presse à commande mécanique ou hydraulique, est fermé avec une pression atteignant de 250 à 500 kg par cm² de la surface totale des empreintes à mouler suivant le produit utilisé, la température de ce moule, réglable par thermomètres à contact ou thermostats variant de 150°C à 190°C suivant le produit.

Le temps de cuisson est en général de une demi-minute par millimètre d'épaisseur des pièces avec minimum de 2 minutes, mais si la poudre ou les pastilles sont préalablement préchauffées, soit aux infrarouges, soit par haute-fréquence, le temps de cuisson est largement réduit.

Au sortir du moule, beaucoup de pièces, suivant leur forme ont tendance à se déformer et nécessitent leur placement immédiat dans un conformateur qui les serre jusqu'à refroidissement.

Certaines pièces délicates pour lesquelles aucune bavure entre les deux demi moules ne peut être tolérée sont moulées en compression-transfert, procédé dans lequel la matière, mise, est injectée dans le moule, fermé, par des orifices ménagés à cet effet, sous l'action d'un piston chauffé également, cette injection ne se produisant qu'au moment où la matière comprimée et chauffée passe de l'état solide à l'état semi-liquide, la pression de ce piston continuant à se maintenir jusqu'à durcissement de la matière dans le moule.

Seuls jusqu'ici les phénoplastes peuvent se traiter ainsi.

Moulage par injection. — Le produit est introduit dans un pot chauffé électriquement, de forme interne cylindrique et muni généralement d'une torpille à l'intérieur avec profondes rainures externes par où passe la matière pour se chauffer contre les parois du pot.

Un piston, mû soit mécaniquement, soit hydrauliquement, pousse la matière après fusion dans le moule fermé, par l'intermédiaire d'une buse de forme demi-sphérique s'engageant dans une cuvette, de même forme, du moule. La pression exercée par la poussée du piston du pot varie de 500 à 2 000 kg/cm² suivant les presses et la forme et dimensions des pièces à mouler.

La contre-pression à maintenir pour la fermeture du moule est assurée par un plateau poussé par un piston mû mécaniquement ou hydrauliquement et dont la puissance de poussée est fonction de la pression d'injection et de la surface totale des empreintes du moule.

L'attaque des pièces dans le moule est assurée, suivant leur forme, soit par canaux comme en fonderie au sable, soit par injections capillaires souvent de dimensions de 5 à 7/10 de diamètre seulement ce qui permet de présenter des pièces sans aucune retouche.

Moulage par extrusion. — Le produit est introduit, préalablement plastifié, dans une machine, appelée communément boudineuse, constituée par une vis assez longue tournant pratiquement sans jeu dans un fourreau chauffé. La vis est généralement à noyau tronconique de telle sorte qu'au fur et à mesure de sa rotation la matière introduite à une extrémité soit de plus en plus comprimée vers sa sortie où se trouve une filière de forme appropriée donnant ou un tube, ou un profilé quelconque, ou un enrobage de fil métallique, ou une feuille.

Au sortir de la boudineuse, il faut refroidir instantanément le produit fabriqué, qui est mou, afin d'éviter sa déformation. De nombreux procédés sont utilisés à cet effet : refroidissement à l'air soufflé, à l'eau, puis passage sur des trains de galets de forme et souvent appui à la suite sur un convoyeur au sortir duquel les produits sont coupés à la scie circulaire.

Moulage par coulée. — Quelques matières plastiques nouvelles (du type polyester ou du type solution du polymère dans le monomère) se coulent dans un moule par gravité, ce moule pouvant être en plâtre, verre, métal léger ou plomb.

Quant aux stratifiés, surtout ceux qui utilisent l'alliance verre-plastique, le verre étant utilisé sous forme de tissu, ils se moulent à découvert, comme les carrosseries d'automobiles, la résine plastique imbibant le tissu de verre après application de ce dernier dans le moule.

A. R.

[1] Conférence prononcée par M. P. Ageron le 14 décembre 1954 à l'*Association technique de Fonderie.*

ÉLECTRICITÉ

LES PETITS MOTEURS UNIVERSELS

Caractéristiques, réglage, choix et entretien

(suite [1] et fin)

Dans la première partie de l'étude de M. Soulier [1], Ingénieur I.E.G., ont été exposées les caractéristiques principales des moteurs universels. L'auteur traite maintenant du problème de la régulation de leur vitesse, puis montre comment on doit les choisir en fonction des applications envisagées.

RÉGLAGE DE LA VITESSE

La possibilité de régler la vitesse d'un moteur universel est une des raisons de sa grande diffusion. Pour un couple donné, la vitesse peut être réduite dans de grandes limites par une réduction de la tension aux bornes du moteur. Cette réduction peut être obtenue, soit par l'insertion d'une résistance ou d'une self en série avec le moteur, soit par une variation de la tension d'alimentation, soit encore en shuntant l'induit par une résistance.

1° Montage d'une résistance en série avec le moteur

C'est le cas le plus simple et le plus courant. La résistance peut être constituée par une résistance de valeur constante ou par un rhéostat (fig. 15). L'intensité qui traverse la résistance crée une chute de tension et la tension restant disponible aux bornes du moteur est inférieure à celle du réseau.

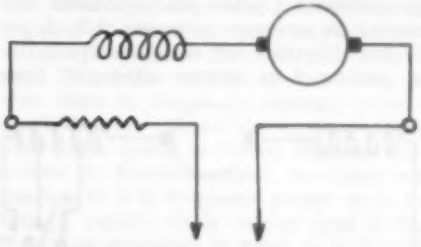


Fig. 15. — Schéma de principe d'un moteur universel monté avec une résistance ou une self en série.

La simplicité du procédé a pour contre-partie une diminution de la stabilité du moteur. En effet la chute de tension est d'autant plus importante que le moteur est plus chargé ce qui a pour but de donner une courbe couple-vitesse beaucoup plus tombante. En particulier, le moteur peut avoir de la difficulté à démarrer par suite de la forte diminution du couple à rotor calé.

Les courbes de la figure 16 sont tracées pour différentes valeurs de résistance en série. Nous constatons que les couples à l'arrêt diminuent rapidement alors que les vitesses à vide tendent vers des valeurs voisines. Les courbes couple-vitesse ont tendance à se rapprocher de la verticale et à une faible variation du couple correspond une grande variation de vitesse. Le moteur n'est pas stable.

Nous avons également tracé sur la figure 15 les courbes de la puissance en fonction du couple pour mettre en évidence la diminution de la puissance maximum pour une augmentation de la résistance.

L'emploi d'une résistance en série provoque assez fréquemment des difficultés de fonctionnement ce qui conduit quelquefois à critiquer injustement le moteur universel.

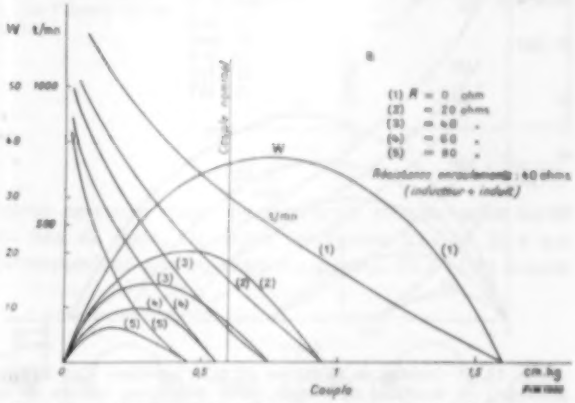


Fig. 16. — Courbes de la vitesse et de la puissance d'un moteur universel, en fonction du couple, pour différentes valeurs de résistance en série.

La réduction de la vitesse par la variation de la tension d'alimentation, que nous allons étudier plus loin, permet une utilisation plus rationnelle du moteur universel.

2° Montage d'une self en série avec le moteur

Les résultats obtenus sont les mêmes que dans le cas de l'emploi d'une résistance. La consommation en watts est, pour une self, beaucoup plus faible que pour une résistance ; par contre le prix de la self est nettement plus élevé.

3° Variation de la tension d'alimentation

La variation de la tension d'alimentation peut être obtenue grâce à l'emploi soit d'un auto-transformateur à prises soit d'un auto-transformateur à réglage continu (alternostat, rhéotor...) (fig. 17). Avec le premier dispositif, le réglage de la vitesse se fait par paliers successifs ce qui peut être suffisant dans certains cas ; avec le second, le réglage est continu comme dans le cas d'emploi d'un rhéostat.

La différence fondamentale entre les résultats obtenus avec une résistance en série et une variation de la tension d'alimentation consiste en ce que pour ce dernier procédé la tension aux bornes du moteur n'est plus tributaire de la

[1] *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXVIII, n° 4 (avril 1955), p. 85.

charge de celui-ci. Les courbes couple-vitesse obtenues sont parallèles et la stabilité du moteur ne change pas quelle que soit la tension utilisée.

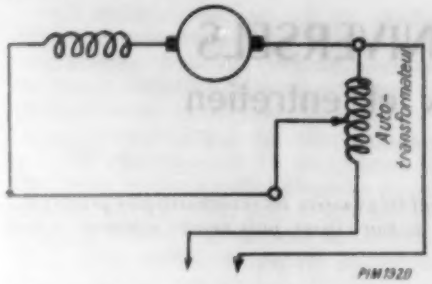


Fig. 17. — Schéma de principe d'un moteur universel alimenté à tension variable.

Les courbes de la figure 18 ont été tracées dans ces conditions et représentent la vitesse et la puissance du moteur en fonction du couple.

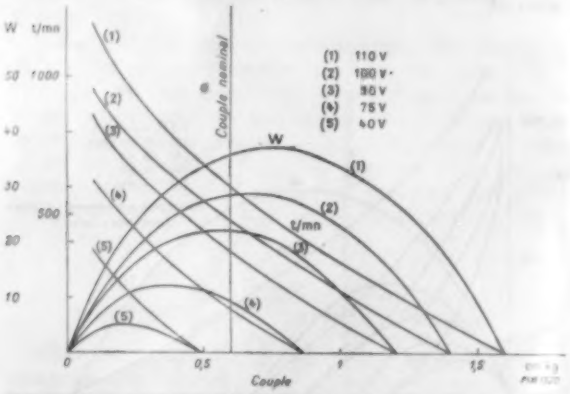


Fig. 18. — Courbes de la vitesse et de la puissance d'un moteur universel, en fonction du couple, pour différentes valeurs de la tension d'alimentation.

L'emploi d'un auto-transformateur à prises ou réglable est plus coûteux que celui d'une résistance ou d'un rhéostat et de ce fait ce deuxième procédé de réglage de la vitesse est moins utilisé, ce qui est regrettable pour l'usager et pour le bon renom du moteur universel.

4° Montage potentiométrique de l'induit

Une partie seulement du courant passe dans l'induit. Par contre l'inducteur est parcouru par le courant total. Ce montage permet de régler la vitesse du moteur tout en conservant le flux normal et par conséquent un couple de démarrage plus important qu'avec les montages précédents. La figure 19 donne les schémas de connexions.

BOBINAGE INDUCTEUR A PRISES

Des prises peuvent être pratiquées sur les bobines inductrices d'un moteur universel non compensé. L'utilité de ces prises peut être double et c'est la raison qui nous a fait juger bon de traiter ce genre de bobinage dans un paragraphe particulier.

a) L'alimentation de l'inducteur par les différentes prises permet d'obtenir des vitesses différentes, la vitesse étant d'autant plus grande que le nombre de spires en service est plus faible par suite de la réduction du champ inducteur.

Dans le cas de commande d'un ventilateur, ce procédé permet d'obtenir plusieurs vitesses de fonctionnement stable. Le moteur dont le schéma est donné par la figure 20 permettra, par exemple, d'entraîner un ventilateur à trois vitesses différentes, les prises *A*, *B* et *C* correspondant respectivement à la grande, la moyenne et la petite vitesse.

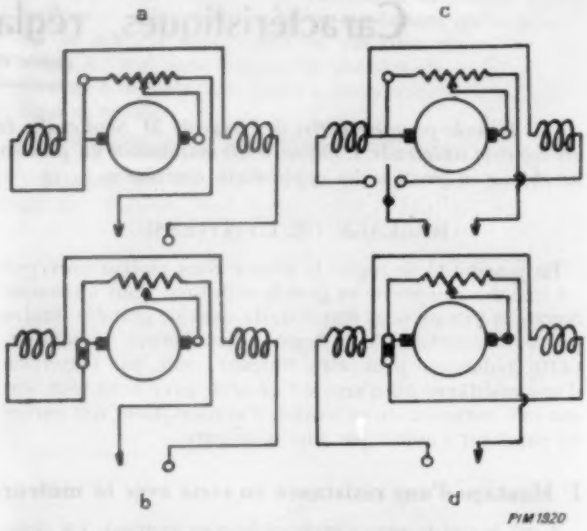


Fig. 19. — Schémas de connexions d'un moteur universel non compensé avec montage potentiométrique de l'induit.
a) Un seul sens de marche (3 fils).
b) Deux sens de marche (4 fils).
c) Avec inversion de marche (4 fils).

b) Le bobinage inducteur à prises peut également être utilisé sur un moteur de moyenne puissance, 1/3 ch par exemple, dans le but d'obtenir des caractéristiques voisines en courant continu et en courant alternatif. Nous

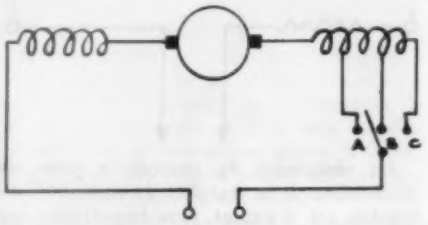


Fig. 20. — Schéma de principe d'un moteur universel avec bobinage inducteur à prise pour réglage de la vitesse d'un ventilateur.

avons vu que la réactance du moteur dans le cas d'une alimentation en courant alternatif provoquait une diminution de la vitesse de celui-ci. Une diminution du champ inducteur tendra par contre à accroître cette vitesse.

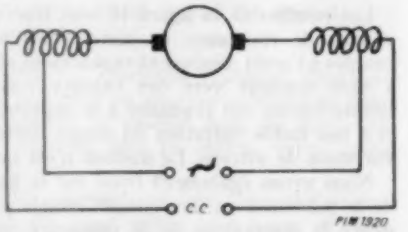


Fig. 21. — Schéma de principe d'un moteur universel avec bobinage inducteur à prises pour alimentation en courant continu et en courant alternatif (4 fils sortis).

Les prises pratiquées sur le bobinage permettent d'utiliser en courant alternatif un nombre de spires plus faible qu'en courant continu et par suite d'obtenir des vitesses voisines pour les deux modes d'alimentation.

La figure 21 donne le schéma d'un moteur universel avec prises pour alimentation en courant alternatif, l'alimentation en courant continu se faisant par les extrémités des bobines inductrices. En général des bornes fixées sur le socle du moteur et convenablement repérées reçoivent les fils d'alimentation.

RÉGULATION DE LA VITESSE DES MOTEURS UNIVERSELS

Certaines applications nécessitent une vitesse constante du moteur d'entraînement et si, par ailleurs, l'emploi d'un moteur universel se justifie, pour des considérations d'alimentation ou de vitesse par exemple, le montage d'un régulateur de vitesse est indispensable. Il est bien évident que l'adjonction d'un régulateur augmente sensiblement le prix du moteur et que, de plus, un régulateur étant toujours un organe délicat, la qualité de l'ensemble dépend beaucoup plus de celle de ce dernier que de celle du moteur. Toutes les fois que ce sera possible, il sera préférable d'utiliser un moteur asynchrone ou asynchrone synchronisé.

a) Principe de fonctionnement du régulateur

Le réglage par régulateur d'un moteur universel est un réglage par « tout ou rien ». Les contacts du régulateur ont par conséquent à supporter un grand nombre de coupures et de fermetures et constituent la partie fragile de l'appareil.

Dans le régulateur *Lee*, un des plus connus, le courant arrive par deux petits balais qui frottent sur deux bagues radiales isolées entre elles mais qui peuvent être court-circuitées quand les grains sont en contact. Ces grains sont montés sur deux lames flexibles en acier qui tendent à s'éloigner quand la vitesse augmente et à se rapprocher quand elle diminue. En réalité, le circuit n'est pas coupé, mais l'ouverture des grains introduit une résistance en série dans le circuit du moteur, cette résistance étant court-circuitée quand les grains viennent en contact c'est-à-dire quand la vitesse diminue. Au voisinage de la vitesse de fonctionnement, les lames sont en vibration continuelle à la fréquence propre de la lame qui porte le contact mobile. Si la vitesse tend à diminuer, la force centrifuge augmente la durée de la fermeture par rapport à celle de l'ouverture ; si, au contraire, la vitesse augmente, le phénomène inverse se produit.

Pour augmenter la durée de vie des contacts, un petit condensateur est monté en parallèle avec eux et absorbe l'étincelle de rupture.

Le réglage du régulateur est obtenu au moyen d'une vis qui éloigne ou rapproche les contacts. Ce réglage doit être fait à l'arrêt.

Il existe également des régulateurs qui peuvent être ajustés pendant la marche du moteur soit par un bouton moleté, soit par un levier qui commande l'écartement des grains par l'intermédiaire d'une tringle.

D'autres régulateurs se trouvent sur le marché mais si leur exécution diffère, leur action dans le moteur est toujours la même.

b) Schémas de branchement des moteurs à régulateur

Les figures 22 et 23 donnent les schémas de principe de moteurs universels à régulateur de vitesse.

Les figures 22 *a* et 22 *b* correspondent aux moteurs des figures 10 *a* et 10 *b* auxquels ont été adjoints un régulateur de vitesse. Nous voyons que le montage de ce régulateur nécessite respectivement trois et quatre fils sortis au lieu de deux. De même les figures 23 *a* et 23 *b* qui correspondent aux moteurs des figures 11 *a* et 11 *b* nous montrent qu'il faut, dans le cas d'un montage avec régulateur, sortir cinq fils au lieu de quatre ou trois au lieu de deux.

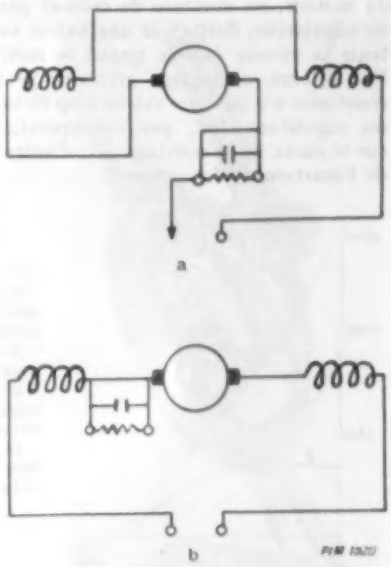


Fig. 22. — Schémas de connexions d'un moteur universel non compensé, à régulateur de vitesse, pour un seul sens de rotation.

a) Bobines inductrices en série d'un même côté de l'induit (3 fils sortis).

b) Bobines inductrices de part et d'autre de l'induit (4 fils sortis).

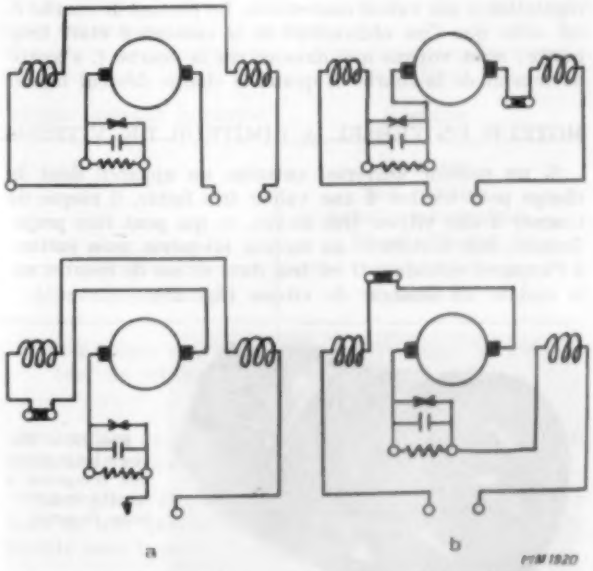


Fig. 23. — Schémas de connexions d'un moteur universel non compensé, à régulateur de vitesse, pour les deux sens de rotation.

a) Bobines inductrices en série d'un même côté de l'induit (5 fils sortis).

b) Bobines inductrices de part et d'autre de l'induit (6 fils sortis).

c) Caractéristiques couple-vitesse d'un moteur à régulateur

La résistance de régulation introduite dans le circuit du moteur, ou éliminée de celui-ci par le fonctionnement du régulateur, doit avoir une valeur suffisante pour maintenir la vitesse désirée quand le moteur est peu chargé. Par ailleurs, un réglage précis ne peut se faire que si la résistance n'a pas une valeur trop élevée. La mise au point du régulateur doit, par conséquent, porter, d'une part, sur le choix de la résistance et, d'autre part, sur le réglage de l'écartement des grains.

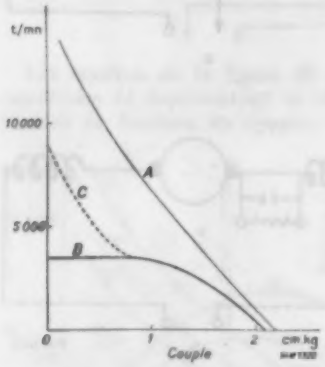


Fig. 24. — Caractéristiques couple-vitesse d'un moteur universel
A. Sans régulateur de vitesse.
B. Avec régulateur de vitesse monté avec une résistance bien choisie.
C. Avec régulateur de vitesse monté avec une résistance trop faible.

La figure 24 donne la caractéristique couple-vitesse d'un moteur universel muni d'un régulateur. La courbe *A* est celle du moteur sans régulateur, la courbe *B* celle du même moteur avec un régulateur dont la résistance de régulation a une valeur convenable. La portion de courbe *C* est celle que l'on obtiendrait si la résistance était trop petite ; nous voyons que dans ce cas la courbe *C* s'écarte nettement de la courbe *B* quand la charge devient faible.

MOTEUR UNIVERSEL A LIMITEUR DE VITESSE

Si un moteur universel entraîne un appareil dont la charge peut tomber à une valeur très faible, il risque de tourner à une vitesse très élevée, ce qui peut être préjudiciable non seulement au moteur lui-même mais surtout à l'appareil entraîné. Il est bon dans ce cas de monter sur le moteur un limiteur de vitesse (fig. 25).

Fig. 25. — Moteur universel non compensé à limiteur de vitesse *Ragonot*.

Un limiteur de vitesse est constitué par un moyeu monté sur l'arbre et supportant deux masses susceptibles de s'écarter sous l'action de la force centrifuge. Des ressorts de rappel ramènent ces masses vers le centre quand la vitesse tombe au-dessous d'une valeur donnée. Des plaques de cuir ou de Ferodo sont placées sur la partie extérieure des masses et viennent frotter sur un tambour fixé sur le flasque du moteur. Ce tambour en fonte porte généralement des nervures de refroidissement destinées à évacuer la chaleur produite par le freinage.

Il faut naturellement que la marche en friction ne soit que très intermittente, c'est-à-dire que la vitesse de fonctionnement du limiteur soit supérieure à la vitesse normale de marche. S'il n'en était pas ainsi, les organes frottants seraient rapidement mis hors-service.

MOTEURS A RÉDUCTEURS

Beaucoup de moteurs universels sont utilisés avec réducteur de vitesse incorporé. En effet, le fonctionnement d'un moteur universel à basse vitesse est incompatible, comme nous l'avons vu, avec l'obtention de caractéristiques convenables. De plus beaucoup d'appareils entraînés par des moteurs universels doivent fonctionner à des vitesses très faibles, quelques tours par minute ou même moins.

Dans un moteur à réducteur de vitesse incorporé, le carter du réducteur se monte à la place du flasque côté bout d'arbre.

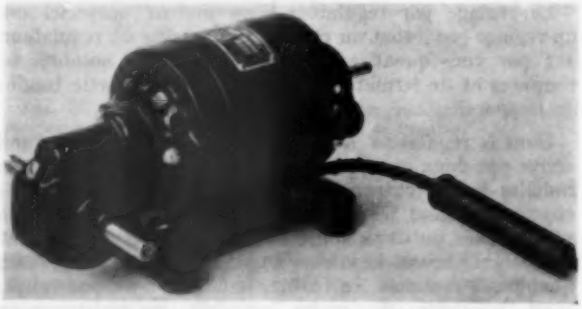


Fig. 26. — Moteur universel *Ragonot* à réducteur de vitesse incorporé.

Les réducteurs sont généralement à vis sans fin et peuvent être à simple ou à double réduction, ceci dans le cas de fortes réductions de vitesse.

C'est le couple que le réducteur est susceptible de supporter à une certaine vitesse qui limite la puissance d'utilisation du moteur et, pour cette raison, il ne faut pas s'étonner de voir dans un catalogue de constructeur qu'un même moteur semble capable de fournir des puissances très différentes suivant qu'il est monté ou non avec un réducteur.

Rappelons également que le rendement du réducteur ne doit pas être négligé et peut varier de 50 à 95 % et même être très inférieur à 50 % pour les très grandes réductions.

CHOIX D'UN MOTEUR UNIVERSEL

La première question à se poser avant de choisir un moteur universel est :

« Pour le service demandé est-il possible d'utiliser un moteur asynchrone monophasé à cage d'écureuil [1] ? »

Si la réponse est positive l'emploi d'un moteur universel ne doit pas être envisagé car le moteur asynchrone sup-

[1] Voir : « Choix des moteurs asynchrones monophasés, à puissance fractionnaire, à cage d'écureuil » par G. Soulier. *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXVII, n° 5 juillet 1954, p. 203.

prime tous les inconvénients de la variation de vitesse, du collecteur, des balais et des parasites radiophoniques.

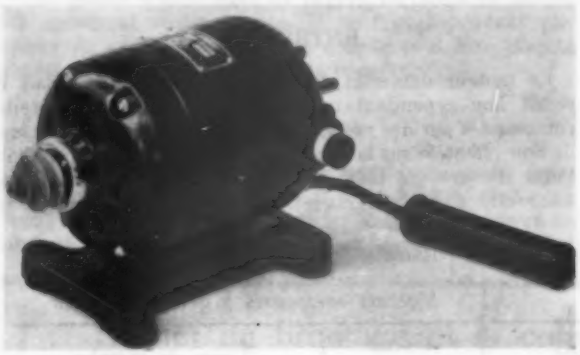


Fig. 27. — Moteur universel non compensé *Ragonot* 1/6 ch, 3 500 t/mn, avec filtre antiparasite.

Si, par contre, la réponse est négative, pour les raisons suivantes par exemple : vitesse élevée, variation de vitesse, appel de courant faible, utilisation sur un réseau à courant continu... il y a lieu de choisir le genre de moteur universel qui conviendra le mieux.

Les principaux points à considérer sont les suivants :

1° *Forme et tension du réseau d'alimentation.*

2° *Valeurs et caractéristiques du couple et de la vitesse.* — Le tableau I, à double entrée, donne les dispositifs à adopter.

Tableau I. — Caractéristiques du couple et de la vitesse

Vitesse / Couple	*a* Constante	*b* Variable suivant le couple	*c* Réglable
1. Constant	Alimentation directe ou, si nécessaire, résistance ou self fixe pour ajuster la vitesse		Rhéostat Self réglable Auto-transformateur Shunt d'induit
2. Variable	Régulateur de vitesse	Alimentation directe	Comme 1 *c*
3. Constant en charge mais pouvant s'annuler	Comme 1 *a* mais avec limiteur de vitesse	Comme 2 *b* mais avec limiteur de vitesse	Comme 1 *c* mais avec limiteur de vitesse

Nous admettons que la tension est constante ou qu'elle varie très peu (± 5 %). Dans le cas d'un moteur à réducteur, nous avons vu plus haut que le limiteur de vitesse était, en général, inutile.

3° *Couple de démarrage.* — Si celui-ci doit être très élevé, il ne faut pas utiliser un montage avec résistance ou self constantes dans le cas où une réduction de la vitesse est nécessaire. Employer un rhéostat, une self réglable ou un shunt d'induit variable de façon à pouvoir démarrer avec le couple maximum.

4° *Fonctionnement dans un seul sens ou dans les deux sens.* — Le tableau II résume les différents montages possibles avec le nombre de fils sortis correspondants. Ces montages peuvent se combiner avec ceux du tableau précédent (couple-vitesse).

APPLICATIONS DES MOTEURS UNIVERSELS

Les applications des moteurs universels sont très nombreuses et variées. Le développement actuel des

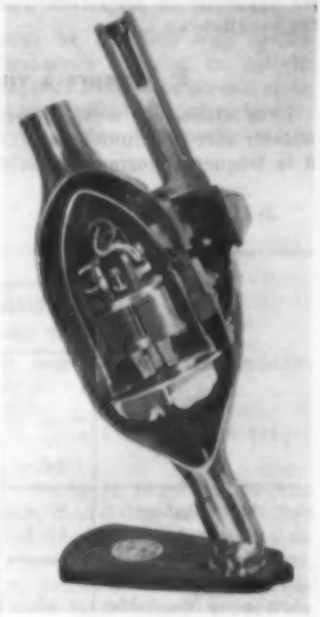


Fig. 28. — Moteur universel *Parvex* type 33, 115 watts, 12 500 t/mn monté sur aspiro-balais. (*Document Cie Electro-Mécanique*).

appareils électro-ménagers les plus divers leur ont ouvert un débouché important. La possibilité d'obtenir des vitesses élevées dans ce genre de moteur est une des raisons qui militent le plus en sa faveur.

Nous allons étudier les différentes applications compte tenu de leur qualité principale : leur vitesse élevée et la facilité avec laquelle il est possible de la contrôler.

1° Moteurs à grande vitesse

Leur construction doit être très soignée. En particulier, le collecteur doit être parfaitement rectifié, l'équilibrage dynamique très soigné et les roulements d'excellente qualité.

Ils trouvent leur emploi dans : les essoreuses et centrifugeuses, les aspirateurs de poussière (fig. 28), les mixeurs, les moulins à café, les outils portatifs...

2° Moteurs à vitesse réglable

Le réglage de la vitesse peut se faire dans de grandes limites et permet une grande souplesse d'utilisation. Nous pouvons citer comme applications : les machines à coudre, les appareils de projection d'amateur, les servo-moteurs, les ventilateurs...

3° Moteurs à vitesse régulée

Leur utilisation n'est intéressante que si la vitesse à obtenir sort des limites de celles d'un moteur asynchrone à la fréquence normale ou si elle doit être ajustée à des valeurs différentes. Ce peut être le cas notamment des appareils de prises de vues et de projection professionnels (16 et 24 images), des machines à calculer, des machines à écrire, de certains mixeurs qui ont un régulateur réglable en marche...

4° Moteurs à réducteur

L'adjonction d'un réducteur permet d'obtenir des vitesses très faibles et qui peuvent être réglées dans de grandes limites.

Les dispositifs d'essais cycliques, la commande des appareils publicitaires, des éclairages spéciaux... sont parfaitement réalisés avec ce genre de moteur.

ENTRETIEN

Le moteur universel demande peu d'entretien mais il serait bon cependant que les constructeurs d'appareils commandés par des moteurs universels attirent l'attention de leur clientèle sur la nécessité de vérifier périodiquement l'état d'usure des balais. Ceux-ci sont en effet soumis à une rude épreuve et, quelle que soit la qualité de la construction du moteur, finissent par s'user. Il ne faut pas attendre que le ressort de pression vienne frotter sur le collecteur car une opération peu onéreuse comme celle du remplacement des balais peut éviter un accident qui rendrait le moteur irréparable.

Pour fixer les idées, sur un moteur d'aspirateur tournant à 12 000 tours par minute, fonctionnant une heure par jour pendant un an, et dont le collecteur a un diamètre de 25 mm, l'usure des balais correspond à celle qu'il y aurait si ceux-ci avaient parcouru, en frottant sur le col-

TABLEAU II. — DIVERS MONTAGES POSSIBLES

Montage		Moteurs non compensés						Moteurs compensés à deux bobinages					
		1 sens de marche		2 sens de marche				1 sens de marche		2 sens de marche			
				Inducteur normal		Inducteur dédoublé				Inducteur normal		Inducteur dédoublé	
		N° schéma	Nbre de fils	N° schéma	Nbre de fils	N° schéma	Nbre de fils	N° schéma	Nbre de fils	N° schéma	Nbre de fils	N° schéma	Nbre de fils
Alimentation directe		10 *a* 10 *b*	2 2	11 *a* 11 *b*	4 2	12	3	(1)	2	13 *a* 13 *b*	4 2	14	3
Résistance ou self en série (réglable ou non)		15	2	(2)	4 2	(3)	3	(1)	2	(4)	4 2	(5)	3
Auto-transformateur		17	2	(2)	4 2	(3)	3	(1)	2	(4)	4 2	(5)	3
Shunt d'induit		19 *a*	3	19 *b*	4	19 *c*	4	(6)	3	(7)	4	(8)	4
Régulateur de vitesse		22 *a* 22 *b*	3 4	23 *a* 23 *b*	5 6			(9)	3 4	(10)	5 6		
Inducteur à prises	Réglage de vitesse	20	*n + 1										
	Alimentation en c. c. ou c. a.	21	4										

Les schémas correspondant aux repères (—) se déduisent facilement des schémas suivants :

(1) 10 *a*, 10 *b*	(4) 13 *a*, 13 b	(7) 19 *b*	(10) 23 *a*, 23 *b*
(2) 11 *a*, 11 *b*	(5) 14	(8) 19 *c*	
(3) 12	(6) 19 *a*	(9) 22 *a*, 22 *b*	

* *n* étant le nombre de prises.

lecteur, 22 000 kilomètres, soit plus de la moitié du tour de la terre à l'Equateur !

Une goutte d'huile dans les paliers, de temps en temps, est également recommandée. Il ne faut cependant pas abuser du graissage car l'excès d'huile peut être projeté sur les bobinages et attaquer les isolants.

CONCLUSION

La grande variété d'emploi du moteur universel constitue un sujet trop vaste pour pouvoir être étudié en détail dans les limites d'un article. Nous avons essayé de nous en tenir aux points principaux qui intéressent plus spécialement l'utilisateur. En particulier nous n'avons pas traité le bobinage des moteurs universels ; d'une part c'est l'affaire du constructeur de moteurs et d'autre part tous les ouvrages traitant du bobinage des machines à courant continu peuvent être consultés à ce sujet.

Enfin, pour conclure, nous ne saurions trop recommander aux fabricants d'appareils utilisant un moteur universel de se mettre en rapport avec le constructeur de celui-ci pour que des essais permettant de déterminer au mieux les caractéristiques du moteur nécessaire soient fait avant son choix définitif.

G. SOULIER,
Ingénieur I.E.G.

La loi du broutage et la construction des machines-outils (1)

Selon sa forme et sa grandeur, chacun des éléments d'une machine présente une période propre d'oscillation. L'oscillation se produit dans cet élément lorsqu'il se trouve soumis à une sollicitation périodique. Ces oscillations, ennemi numéro un de toutes les machines-outils, le constructeur s'efforce de les réduire au minimum par des mesures appropriées. Le grand nombre d'inconnues régissant le phénomène des vibrations est un obstacle à une solution purement mathématique des problèmes qu'il pose. C'est seulement grâce à une collaboration judicieuse entre l'expérience et la théorie que la construction des machines-outils progresse dans ce domaine.

On distingue théoriquement trois sortes de vibrations qui toutes interviennent pour limiter la qualité d'une machine : oscillation propre, oscillations induites et oscillations forcées. Les premières prennent naissance dans le bâti et le dispositif porte-outil ; les secondes dans la chaîne cinématique et l'outil lui-même ; les dernières sont la conséquence de l'action réciproque entre métal et outil de coupe. C'est la forme ainsi que les dimenssions du bâti qui assurent sa rigidité et son inertie ; il en est de même pour le dispositif porte-outil qui est lui-même vecteur des vibrations provenant du bâti. La période propre du bâti et celle du porte-outil sont indépendantes mais les oscillations qui y prennent naissance peuvent se composer. D'autre part, en ce qui concerne les oscillations induites, c'est la vitesse de rotation des organes en mouvement qui les détermine (rotation du moteur, des organes de transmission, de la pièce ou de l'outil). Le faux-rond dans la pièce, l'irrégularité de coupe des différentes arêtes de l'outil tournant (fraise, foret), le défaut d'équilibrage du moteur et de la chaîne cinématique (balourds, engrenages de mauvaise qualité, courroies irrégulières ou mal réglées) sont autant de causes qui provoquent les oscillations induites. Enfin, la plus connue des causes de vibrations dans les machines-outils est le *broutage*, phénomène lié au processus de coupe et qui provoque une vibration forcée intense et bruyante.

Selon leur type, les machines-outils sont plus ou moins sujettes aux différentes sortes de vibrations énumérées ci-dessus et qui influent sur leur qualité. Notons à titre d'exemples :

— *Les tours* sont sujets aux vibrations forcées qui prennent naissance dans la formation continue du copeau.

— *Les fraiseuses* sont le siège de vibration induites dues à la coupe interrompue du métal usiné.

— *Les raboteuses* sont le siège de vibrations forcées.

— *Les rectifieuses* sont sensibles à l'oscillation propre de la meule.

Le broutage se produit lorsque la coupe du copeau donne lieu à un effort variable c'est-à-dire lorsque l'effort nécessaire pour vaincre la cohésion du métal présente un minimum et un maximum se reproduisant périodiquement. Selon la vitesse de coupe, cette variation périodique peut entrer en résonance avec la fréquence propre du porte-outil et du bâti, ce qui donne lieu au bruit maximum.

Le broutage est seulement fonction du processus de coupe dont les paramètres sont : le matériau usiné (par ses propriétés physiques et mécaniques), l'outil (par son état de surface et l'angle de coupe), le taux d'écrouissage du métal sous l'outil, le frottement entre l'outil et le métal. Ces deux derniers sont, à leur tour, liés à la vitesse de coupe, à la profondeur de passe et à l'avance.

On a pu dégager une loi du broutage d'après des observations pratiques sur des machines correctement construites ; elle peut s'exprimer ainsi :

La flexion qui éloigne la pièce de l'outil sous l'effort développé par la pression de coupe doit toujours se produire dans le sens d'une diminution de la section du copeau.

Cette loi n'est valable en général que pour les travaux d'ébauche et peut être en pratique négligée pour la finition et la rectification. La différence entre les vibrations induites et les vibrations de broutage réside dans le fait que les premières correspondent à une fréquence bien définie ce qui n'est pas le cas pour les secondes.

Cette loi explique la rareté du broutage sur les tours bien construits ; en effet lorsque l'arête coupante est située au dessous du milieu de la pièce, la flexion de celle-ci se produisant vers le haut et celle de l'outil vers le bas, la section du copeau diminue.

Dans le fraisage, la faible épaisseur des copeaux évite d'entrer dans le domaine du broutage. C'est surtout les machines du genre raboteuse que la flexion de l'outil peut éventuellement rendre justiciables de la loi du broutage.

Il appartient au constructeur d'étudier ses machines pour éviter qu'elles soient sensibles au broutage.

Les appareils accessoires ou montages devront être éprouvés dans le même but.

B. T.

(1) *Technische Rundschau.*

FONDERIE

LA MÉCANISATION EN FONDERIE

(à suivre)

La mise au point d'un programme de mécanisation nécessite un certain nombre d'études préalables afin que l'élaboration du plan prévu corresponde aux besoins particuliers de l'industrie envisagée, en tenant compte des caractéristiques de la production et des moyens nécessaires en vue du but déterminé.

C'est l'examen et la connaissance parfaite du but prévu qui doivent être au centre de toutes les initiatives et de toutes les améliorations envisagées et il est absolument vain de vouloir prétendre trouver une solution quelconque au problème sans avoir établi, au préalable, un programme de fabrication valable pour une durée aussi longue que possible.

C'est là un travail considérable qui suppose une parfaite connaissance de l'industrie en question, de la clientèle existante, et des possibilités d'avenir qui s'offrent quant aux débouchés. A la fois commercial et technique, le programme d'avenir doit tenir compte, en partie du programme actuel de l'usine, et en partie des évaluations sur une période assez longue à compter de la période de démarrage de la mécanisation.

Bien entendu, un tel programme doit comporter un minimum et un maximum qui doivent être soigneusement établis en fonction, d'une part des possibilités de production envisagées et, d'autre part, des besoins de la clientèle.

On constate donc que ce programme doit être à la fois précis et souple et il s'agit, en quelque sorte, d'utiliser au mieux les directives générales révélées par l'étude approfondie de la production prévue.

M. A. Roos, Ingénieur des Arts et Manufactures, expose ci-dessous les diverses étapes de la mécanisation rationnelle d'une fonderie. Un second article sera consacré au chargement des cubilots.

MÉTHODE D'ÉTABLISSEMENT DU PLAN DE MÉCANISATION

Les auteurs du plan de mécanisation étant bien imprégnés du programme minimum et maximum possible dans l'avenir, il semble que l'on puisse résumer comme suit les différentes étapes de leur travail :

1° Détermination des raisons du besoin de mécanisation.

2° Description détaillée de l'organisation actuelle de l'affectation du personnel, et des débouchés commerciaux.

3° Etablissement proprement dit du plan de mécanisation.

4° Décision de la date de démarrage des installations prévues pour la mécanisation, de l'entraînement du personnel, et des modifications à apporter à l'installation actuelle.

5° Examen des résultats partiels et généraux obtenus du point de vue quantité et qualité, ainsi que des réactions du personnel et de la clientèle.

Les raisons qui militent en faveur de la mécanisation sont, en général, les suivantes :

a) Augmenter la production par homme et par heure pour abaisser le prix de revient.

b) Diminuer l'importance des surfaces couvertes nécessaires pour le même tonnage produit.

c) Améliorer les conditions de production et de travail.

d) Améliorer la qualité et augmenter les bénéfices et salaires.

Il ne faut pas oublier qu'en dehors des industriels et des bailleurs de fonds, le personnel et les clients sont intéressés au premier chef à la mécanisation et participent au bénéfice de l'opération.

En dehors des avantages matériels escomptés, le point de vue « psychologique » est très important en ce qui concerne le personnel. L'ouvrier doit être fier de la nouvelle organisation et heureux de participer au succès de l'entreprise et à l'amélioration de la qualité des produits.

DIFFICULTÉS ET RÉSISTANCES INTERNES

Il est nécessaire de bien persuader tout le personnel que le plan de mécanisation et son exécution présentent pour eux un grand intérêt. Il faut se rappeler à ce sujet que l'ouvrier n'aime pas changer ses habitudes et qu'il est nécessaire de ne pas le heurter en lui présentant le plan et son application, de façon qu'il l'accepte de gaieté de cœur.

Pour éviter un changement brutal, il est nécessaire d'examiner chaque pas particulier et de dresser la liste du travail de chaque ouvrier avant et après l'application du plan. Dans ce programme individuel fait par ouvrier, il faut inclure un court rapport sur l'attitude individuelle vis-à-vis du changement de méthode de travail. Naturellement, ce rapport individuel doit être plus détaillé pour le personnel de maîtrise que pour le manœuvre et une attention particulière doit être apportée à l'étude des cas des contremaîtres et chefs d'équipe. Il est particulièrement important que la Maîtrise accepte avec sympathie l'application du plan et qu'elle y soit favorable.

MISE EN APPLICATION DU PLAN

Il faut noter avec soin toutes les opinions hostiles au plan. Dans le cas où l'on s'aperçoit d'une certaine hostilité, il est nécessaire de ralentir l'exécution et de passer progressivement par des étapes successives permettant d'accéder à la mécanisation de façon plus graduelle.

De même, le rendement des divers spécialistes utilisés (mouleurs, noyauteurs, etc.) doit être étudié en détail et comparé à celui d'autres installations du même genre. Il est nécessaire avant toute mécanisation et tout commencement d'exécution du plan, de procéder également à une étude financière permettant de déterminer les capitaux à investir dans la mécanisation et de vérifier si les fonds nécessaires existent ou s'il est nécessaire de procéder à des emprunts.

Il est également très important que le programme « vente » établi en prévision de la mécanisation, tienne

compte avec autant de précision que possible, du nombre de pièces prévues dans chacune des spécialités dont la fabrication est envisagée. De même, un calcul devra être établi concernant l'augmentation du nombre de moules, de châssis, de noyaux et des appareils accessoires nécessaires.

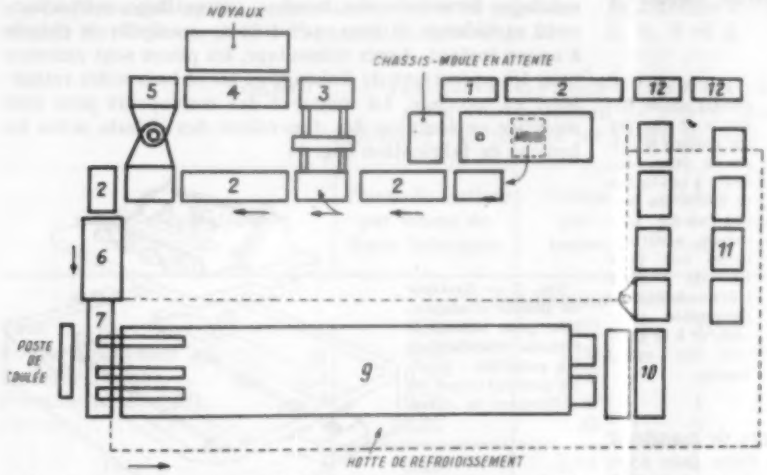


Fig. 1. — Schéma d'un dispositif automatique de mécanisation d'une fonderie.
1, Machine à mouler. — 2, Convoyeurs à rouleaux. — 3, Basculeur à retourner les châssis. — 4, Convoyeur à rouleaux. — 5, Machine à fermer les châssis moulés. — 6, Transporteur. — 7, Poste de coulée. — 9, Convoyeur pour refroidissement. — 10, Elévateur. — 11, Appareil pour vidange automatique des châssis-moules (démoulage). — 12, Transport des châssis.

Tous les clients fidèles de la société doivent être pressentis avant toute exécution de plan, afin que leur opinion soit parfaitement connue en ce qui concerne l'augmentation des commandes possibles. Il est également nécessaire de prendre contact avec les clients futurs qui, jusqu'ici, ne pouvaient pas être satisfaits du fait de l'importance des

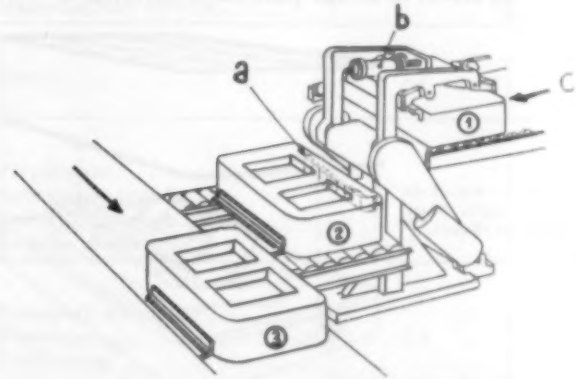


Fig. 2. — Retourneur de demi-châssis.
1, Avant retournement. — 2, Prêt à être placé sur convoyeur. — 3, Départ sur le convoyeur à bande.
a, Tête des poussoirs (pointillés) pour amener les demi-moules sur les convoyeurs à bande. — *b*, Cylindres agissant sur les pinces. — *c*, Convoyeur à rouleaux au départ de la machine à mouler.

commandes passées par leurs services. Ces renseignements permettant d'établir un programme de vente, doivent être groupés afin de prévoir l'organisation nécessaire pour satisfaire à ces demandes. L'équipement nécessaire devrait être prévu en fonction du maximum de commandes possibles et en tenant compte également du minimum établi par estimation.

ESTIMATION DES VENTES PROBABLES

Les renseignements sur les ventes probables sont utilisés de la façon suivante :

On déterminera d'abord les méthodes de moulage d'après le nombre de catégories de pièces et leur poids unitaire, le nombre moyen de pièces par commande dans chaque dimension et le volume total dans chacune de ces catégories.

Le choix de la méthode de moulage, combiné avec la connaissance de la moyenne de production pour ce type de moulage, donnera le nombre de moulages horaires. Ce nombre est limité par la quantité de noyaux par moule et le nombre de châssis.

On peut en déduire :

1° Le volume de sable nécessité par heure.

2° La surface nécessaire pour le stockage des moules.

3° Le nombre de châssis et autres accessoires ainsi que la surface nécessaire pour leur stockage.

4° La quantité de noyaux.

5° Le nombre de moules et la quantité moyenne de métal nécessaire par moulage. Ce chiffre permettra d'établir la quantité totale de métal nécessaire, la quantité de métal horaire et l'intérêt éventuel d'une production continue ou discontinue de métal.

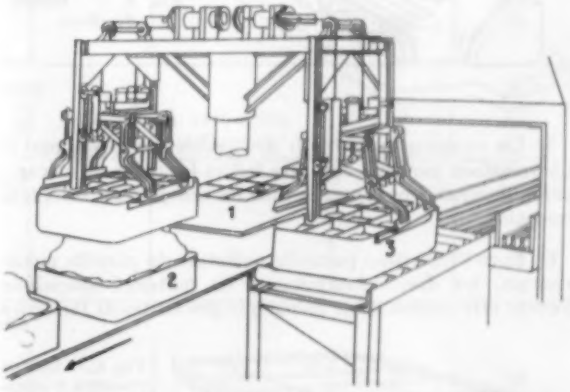


Fig. 3. — Ensemble automatique pour ouvrir les châssis.

6° Un projet de stockage et de manutention du sable, des noyaux, du métal et des moulages, pourra être établi.

7° Un catalogue des différentes dimensions de pièces et des quantités prévues déterminera l'atelier d'ébarbage.

PRINCIPES GÉNÉRAUX DE LA MÉCANISATION

1° Le rôle principal de la mécanisation est d'augmenter et de rendre plus aisée l'activité du personnel.

2° L'avantage incontestable de la mécanisation en fonderie est un contrôle plus aisé du matériel, des produits, des procédés de fabrication et de l'activité du personnel.

Ce contrôle n'est limité que par les possibilités et les facilités de mesure de ces facteurs. La mécanisation et l'équipement mécanique rendent ce contrôle beaucoup plus aisé.

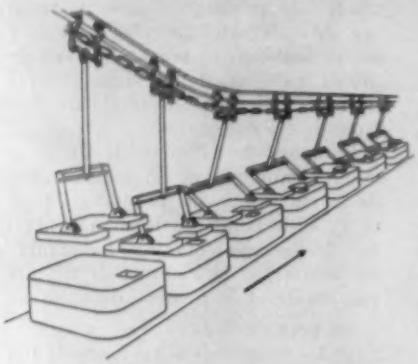


Fig. 4. — Dispositif automatique pour charger les moules destinés à être conduits à la station de coulée du métal fondu. Les masses additionnelles ont pour but de réaliser l'étanchéité de l'ensemble pour résister à la pression du métal fondu.

3° Dans la petite fonderie, il est nécessaire de maintenir une très grande souplesse permettant de faire face avec aisance à d'importants changements de volume de fabrication et de types de produits fabriqués.

4° Il est nécessaire que le plan général puisse être appliqué par partie dans une petite fonderie, de façon qu'on puisse mécaniser seulement certains ateliers et non pas d'autres, selon les besoins.

Fig. 5. — Modèle du client.

5° Un examen approfondi des problèmes posés par la mécanisation partielle doit être fait et les plans de mécanisation doivent être repensés tous les ans jusqu'à complète exécution.

6° Pour l'exécution partielle ou totale du plan de mécanisation, les divers fournisseurs de matériel spécialisés doivent être consultés, de même que des visites de fonderies

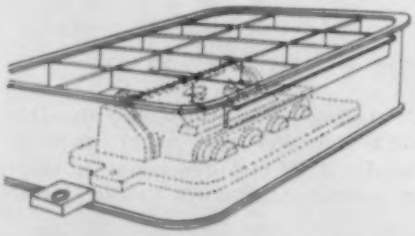


Fig. 6. — Châssis standard à adapter au modèle du client. Nécessite plus de sable que d'habitude, mais cette dépense est compensée par la mécanisation et la standardisation des châssis.

mécanisées doivent être faites, afin de recouper tous les renseignements concernant les rendements et les facilités d'application des appareils, le prix de revient des installations, leur entretien, etc.

PHASES DE LA MÉCANISATION

Le tableau analytique 1 indique le détail des phases et du travail en « mécanisé », et la figure 1 indique le schéma du dispositif de mécanisation d'une fonderie.

Cet ensemble mécanisé accomplit les opérations de moulage, fermeture des moules, verrouillage, refroidissement et vidange. Aucun opérateur ne manipule de châssis à aucun instant. Après démoulage, les pièces sont enlevées pour les opérations de finissage et les châssis vides retournent au moulage. La longueur des convoyeurs peut être modifiée en fonction des dimensions des châssis, selon les besoins de fabrication (fig. 1).

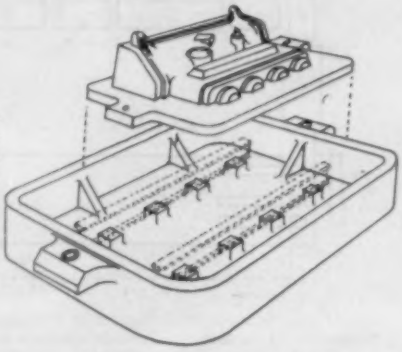


Fig. 7. — Système de plaque d'adaptation pour utiliser le châssis standardisé. En pointillé : profilés pour rattraper les différences de cotes.

Les châssis progressent à l'aide de poussoirs à cylindre, ou bien, lorsqu'ils se trouvent sur le même plan, un châssis pousse le suivant.

L'appareil de moulage automatique produit les demi-moules ; alternativement, le demi-moule inférieur et le demi-moule supérieur sont remplis. Après remplissage au niveau convenable, le châssis est aiguillé vers le poste de moulage où on comprime le sable à la compacité voulue, puis dirigé ensuite au poste de vidange où le modèle est retiré du moule, ce dernier placé sur le convoyeur 2.

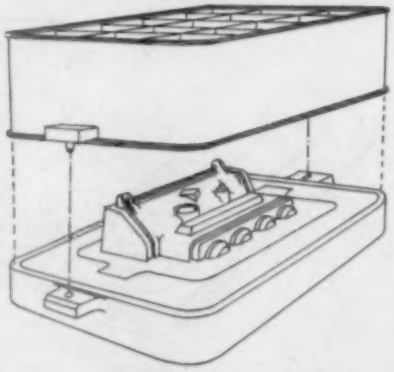


Fig. 8. — Aspect du modèle après adaptation au châssis.

Dans la machine à mouler, le demi-moule inférieur succède au demi-moule supérieur. Lorsque le demi-moule atteint l'appareil à retourner 3, un verrouillage bloque la machine, de sorte qu'aucun retournement de ce demi-moule ne se produit. Au contraire, l'appareil 3 retourne le demi-moule supérieur et le place automatiquement à la hauteur nécessaire, puis un poussoir renvoie le châssis au noyautage, si besoin.

Les demi-châssis inférieurs et supérieurs font mouvement par le convoyeur 4 vers la machine à fermer les

châssis-moules 5. Puis, après cette opération, l'ensemble clos est acheminé sur le transporteur 6 vers le poste de coulée 7. Pendant cette opération, des plaques-poids maintiennent appliqués les demi-châssis supérieurs, contre les demi-châssis inférieurs, afin d'équilibrer la pression du métal liquide pendant la coulée (fig. 4). Puis le convoyeur amène l'ensemble après coulée dans la hotte de refroidissement 9 et l'élévateur 10 à l'appareil de démoulage 11.

Les figures 2 à 8 montrent le détail du principe des divers appareils.

L'utilisation de châssis standardisés est obtenue très simplement pour les divers modèles des clients, à l'aide de plaques spéciales adaptables, et l'emploi d'un matériau de remplissage plastique (résine, bois, métal, etc.). Les détails et l'ensemble sont représentés par les figures 5, 6, 7 et 8.

TABLEAU I. — TABLEAU ANALYTIQUE DES EFFETS DE LA MÉCANISATION DANS UNE FONDERIE DE FONTE GRISE PRODUISANT 750 TONNES DE FONTE MOULÉE PAR MOIS

Genre d'opération	Tonne de matière par tonne de fonte fabriquée	Temps par tonne	Indice de temps	Possibilité de mécanisation %	Personnel utilisé au manuel	Personnel utilisé au mécanisé
Département Fusion						
Coke	0,33	1,32	4	4	2	0,4
Fonte en gueuses	0,50	2,00	4	4	4	1,0
Ferraille (achat)	0,70	2,80	4	4	4	1,0
Ferraille (récupérée)	0,70	2,80	4	4	3	1,0
Divers	0,05	0,20	4	0	1	0,6
Total	2,28	9,12	4 en moy.	3,2 en moyenne	14	4,0
Moulage						
Sable	0,60	2,40	4	4	10	5
Liants	0,08	0,32	4	7	2	1
Total	0,68	2,72	4 en moy.	3,5 en moyenne	12	6
Préparation du sable						
Déchargement Préparation Moulage Manipulations moules	15	105	7	7	120	90
Métal fondu						
Coulée	1,6	3,2	2	à voir selon formule	10	4
Noyautage						
Préparation Approvisionnement Exécution noyaux Séchage noyaux	0,4	3,6	9	8	40	32
Ebarbage						
Transport à l'atelier Ebarbage Vérification	1,1	7,7	7	3	60	50
Total	21,06	31,34			256	186
Administration — Service commercial — Bureau des temps Appareils enregistreurs et contrôle production — Comptabilité — Divers						
Direction					12	20
Service					10	20
Entretien					6	18
Total général	21,06	131,4			284	244

Résultat : Gain = 40 personnes en moins

CONCLUSION

La mécanisation en fonderie nécessite une solide étude préalable, fouillée dans les moindres détails, et qui doit aboutir à un programme et un plan d'exécution chiffrés avec précision.

Ce plan, loin d'être rigide, doit pouvoir s'adapter avec de nombreuses variantes, par étapes successives, sans heurts, en tenant compte de l'état d'esprit du personnel qu'il faut convaincre et persuader avec diplomatie pendant les diverses phases de l'exécution.

Les machines assez coûteuses peuvent être, en conséquence, acquises au fur et à mesure de l'élaboration du programme de mécanisation et, par suite, un projet bien conçu peut convenir même à des usines d'importance très moyenne et être exécuté progressivement.

Ces divers aspects du problème méritent d'être signalés en France où il semble très souhaitable de profiter de l'expérience des Etats-Unis.

A. Roos,
Ingénieur des Arts et Manufactures.

Le monorail Tourtellier dans la fonderie

Le monorail *Tourtellier* a de nombreuses applications dans la fonderie. Tous les circuits sont réalisables grâce à des courbes à rayons réduits, à des croisements possibles, aux aiguillages monoblocs, à un encombrement réduit, à des raccordements avec ponts légers suspendus.

Fig. 1. — Coupe du chariot porteur.

Le chariot porteur dont on aperçoit les galets dans le profil est représenté en coupe sur la figure 1. Ces galets sont montés sur billes et bogie, leur roulement est rigoureusement centré par les deux parties incurvées vers l'intérieur et l'ensemble est protégé par la gaine circulaire qui constitue un ensemble en même temps léger et très rigide. Les éléments sont constitués en longueurs standard de 2 m et assemblés par les griffes représentées, sur la coupe du cliché, par un seul boulon, d'où suppression de tout perçage. Le montage et le démontage sont des plus faciles, les éléments étant standardisés. Le nombre de galets est proportionnel à la charge qu'on désire transporter.

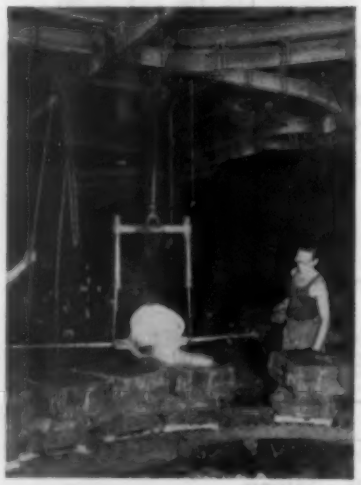


Fig. 2. — Exemple d'installation.

Les applications du monorail tubulaire sont multiples. Les éléments de rail peuvent également être disposés parallèlement sous des poutres porteuses et forment ainsi un chemin de roulement pour pont suspendu ou élément de voie mobile faisant office de transbordeur entre d'autres éléments de rails adjacents.

Une installation typique est représentée par la figure 2. On aperçoit au premier plan la desserte du convertisseur (acier coulé) par monorail. Des poches légères sont suspendues à des chariots-palans à hauteur perdue réduite et commandés à bras par une chaîne pendante déportée en dehors des abords de la poche. La suspension se fait par un palonnier spécial monté sur ressorts compensateurs (entre poids et trajectoire du bec) et l'ensemble a, grâce au roulement des galets, une souplesse remarquable. La poche dessert ainsi avec facilité le parcours parfois très sinueux des châssis ou transrouleurs, grâce à l'emploi d'aiguillages rotatifs distributeurs, de croisements ou d'éléments de bifurcation en tous sens.

Monorail électrifié tubulaire type « Monelec »

Un autre modèle de monorail a été créé avec profil renforcé dénommé « Monelec » (brevet *Tourtellier*).

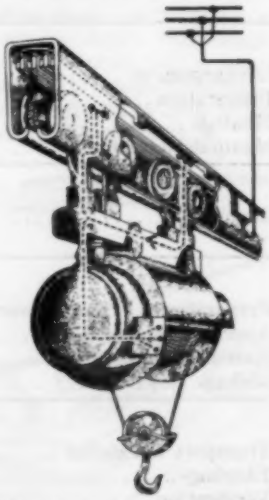


Fig. 3. — Schéma du monorail électrifié tubulaire « Monelec ».

La figure 3 représente schématiquement l'ensemble d'un dispositif rail à profil tubulaire dans lequel se trouvent incorporées les trois lignes d'alimentation sur lesquelles prennent contact les chariots collecteurs en parallèle qui amènent le courant à l'organe moteur du palan électrique. Ces éléments sont livrés préfabriqués et peuvent être reliés au réseau aussi simplement que les bornes d'un moteur.

La même figure représente un chariot-palan à levage électrique poussé à bras.

Pour la translation électrique, ce même dispositif est muni d'un organe propulseur par adhérence.

SOUDAGE ET OXYCOUPAGE

MATÉRIEL SAUVAGEAU

La soudure prend chaque jour une place plus importante dans l'industrie ; en particulier, la soudure électrique apporte des solutions extrêmement satisfaisantes aux nombreux problèmes qui se posent dans toutes les branches de la construction métallique.

Parallèlement, la technique de l'oxycoupage automatique nécessite un matériel de plus en plus précis et complexe.

Nous signalons à ce sujet que la société *Sauvageau* vient de s'assurer l'exclusivité de la vente des machines de coupage automatique *Oxy-Mill*, et des groupes convertisseurs *Siemens*.

Avec les groupes convertisseurs de soudure à l'arc, *Siemens*, *Sauvageau* présente des groupes à carcasse soudée, très robustes, sobres d'allure.

La disposition des volets, la forte ventilation, en permettent l'emploi sur chantiers par tous les temps sans protection spéciale.

Ces trois groupes : 88 Rz - 108 Rz - 148 Rz, ne possèdent qu'un arbre, sont très simples d'emploi et peuvent être branchés sur les trois tensions 220 - 380 et 500 volts, au choix, grâce à leur commutateur spécial.

Tous ces avantages, auxquels s'ajoute la grande réserve de puissance des moteurs de commande, permettent de répondre à tous les problèmes de soudure à l'arc en courant continu.

Sauvageau apporte également sur le marché un matériel d'oxycoupage automatique aux possibilités étendues. Les accessoires facilement interchangeables permettent tous travaux au gabarit, sur plan et au compas. Les éléments de coupe sont des chalumeaux S. D.

Notons en particulier que ces machines peuvent travailler d'une façon entièrement automatique grâce à leur tête pilote magnétique ou d'une façon semi-automatique (guidage manuel sur plan) grâce à la tête à molette curs-graphique.

Cette dernière permet en particulier d'exécuter des pièces par très petites séries et même à l'unité.

Ces deux machines ont été présentées pour la première fois en France cette année aux foires de *Lyon*, *Lille* et *Paris*.

A. G.

NOUVEAU FLUX DÉPOSANT DE L'ÉTAIN POUR LA SOUDURE A BASSE TEMPÉRATURE DE L'ALUMINIUM (1)

La soudure à basse température de l'aluminium est rendue difficile par la présence de la couche tenace d'alumine. Les soudures étain-plomb donnent un couple galvanique qui produit, en atmosphère humide, une corrosion de l'aluminium.

Un nouveau flux, S X almaflux, non hygroscopique, permet la soudure avec les alliages zinc-étain ou zinc-aluminium. Il fond à 195°C et devient actif à 360°C.

Ce flux contient du chlorure stanneux qui réagit avec l'alumine et l'aluminium en déposant une mince couche d'étain sur l'aluminium mis à nu. Il se forme du chlorure d'aluminium qui se volatilise de sorte qu'il ne reste aucun résidu corrosif. L'excès de flux est aisément soluble dans l'eau.

La mince couche d'étain facilite l'adhérence de la soudure. On peut faire d'excellents joints en bout et à recouvrement. Cependant, il faut éviter les larges recouvrements qui pourraient contenir des résidus de flux risquant de corroder le métal.

Pour la soudure, on peut choisir soit les alliages zinc-étain contenant de 20 à 90 % d'étain, soit l'alliage zinc-aluminium à 5 % d'aluminium. Pratiquement l'alliage 70 de zinc et 30 d'étain est généralement choisi pour ses propriétés générales et ses facilités d'application.

Ce flux peut être employé au chalumeau ou au four. Une fumée abondante se dégage rendant une bonne ventilation nécessaire.

Pour la soudure des cosses sur les câbles de batterie en aluminium, on peut employer la méthode suivante :

Après pose de la cosse sur l'extrémité du câble, on plonge l'ensemble dans un bain fondu de flux, porté à 235°C.

On le plonge ensuite dans l'alliage fondu. Il importe que la soudure soit suffisamment chaude pour que l'opération ne dure pas plus de 2 à 3 secondes, sinon il y aurait dissolution de l'aluminium.

Pour la soudure 70 zinc — 30 étain, la température optimum est 400°C ; pour l'alliage 95 zinc — 5 aluminium, elle est de 430°C.

La résistance mécanique de tels joints est bonne, la conductibilité électrique subit, au cours d'essais au brouillard salin, une perte du même ordre de grandeur que celle de cosses en cuivre.

La tenue à la corrosion, tant au brouillard salin qu'à l'essai en chambre humide, est satisfaisante et nettement supérieure à celle qui est obtenue avec d'autres flux.

R.-J. B.

(1) *Materials and Methods*, août 1954.

NOUVEL ÉQUIPEMENT DE SOUDAGE OXYACÉTYLÉNIQUE (1)

Le département *Linde* de l'*Union Carbide and Carbon Corp.* (New-York) a lancé sur le marché un équipement

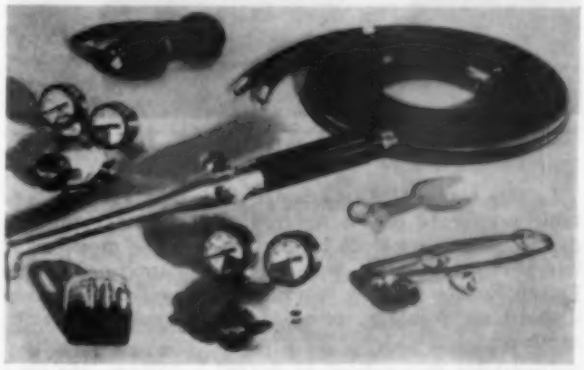


Fig. 1. — Pièces constituant le nouvel équipement *Preal-O-Lile*.

simple et léger, destiné aux ateliers de réparation de matériel automobile ou agricole.

(1) Bulletins N° RL 1 554 et RL 1 654 de l'*Union Carbide International Corp.*

Cet équipement nommé « Prest-O-Lite », comprend :

— un chalumeau de ligne moderne sur lequel on peut ajuster des becs par le soudage jusqu'à 9,5 mm et pour la coupe jusqu'à 50 mm,

— les détendeurs pour l'oxygène et l'acétylène, très légers et ne pesant qu'un kilogramme,

— les tuyaux reliant les bouteilles au chalumeau,

— une paire de lunettes et un briquet d'allumage.

Ce matériel permet d'exécuter toutes les opérations de découpage, soudage, brasage, préchauffage, soudure à l'étain et de trempe superficielle.

Il peut être utilisé pour tous les travaux de réparation dans un garage et pour toutes les réparations du matériel agricole. Il permet la réfection de toutes pièces usées et le dépôt de revêtement en métal dur sur les parties travaillantes des outils agricoles.

R.-J. B.

SOUDAGE RAPIDE DE CANALISATIONS (1)

La fixation d'une tête de soudage portative *Union-Melt* sur un montage de soudage a permis d'augmenter la production de canalisations soudées.

Alors qu'il fallait compter un temps de soudage de 45 mn avec l'ancienne méthode, cet emploi de l'arc protégé par flux fondu a permis de ramener à 4 mn la durée de l'opération.

Fig. 1. — Montage de la tête *Union-Melt*.

La tête *Union-Melt* est adaptée sur le montage transportable représenté par la figure 1. Un bouton permet le déplacement vertical de la tête, un autre le mouvement latéral et un troisième, le déplacement d'arrière en avant. La canalisation à souder tourne devant la tête. On effectue d'abord un pointage, puis le soudage en trois passes continues.

La vitesse de soudage est de 400 à 500 mm par mn ; le cordon est protégé par le flux *Union-Melt* type 50.

Le résultat est une soudure propre et compacte qui ne nécessite aucune opération de finition.

R.-J. B.

(1) Bulletins N° RL 1 454 de *l'Union Carbide International Co.*

BRASAGE DE PIÈCES DE RÉFRIGÉRATEUR AVEC UN FLUX GAZEUX (1)

Les coffres de réfrigérateurs de la *General Electric* sont en tôle d'acier doux de 0,9 mm d'épaisseur pliée et soudée par points. Les coins situés en avant doivent être soudés par fusion pour assurer l'étanchéité et la précision nécessaire quand on ferme la porte.

Le soudage autogène au chalumeau avec un fil d'acier n'a pas été retenu, car il nécessitait un meulage de la soudure. On utilise un brasage avec alliage de cuivre, le coffre étant placé dans un montage pour assurer la précision de l'assemblage.

Le brasage se fait avec un flux gazeux. Pour cela le gaz barbote dans une chambre contenant le flux en solution dans un liquide volatil et inflammable. Il en résulte que la flamme obtenue est fluxante.

L'opérateur commence par passer la flamme sur le joint ; on obtient ainsi un préchauffage et un préfluxage, puis il effectue le brasage avec une baguette de laiton. Cette méthode donne une bonne pénétration.

Le brasage avec flux gazeux est également utilisé pour assembler des tubes d'acier entre eux ou avec des tubes de cuivre. Le métal d'apport utilisé est un alliage à l'argent. Pour assembler les tubes de cuivre, l'alliage employé contient du phosphore et de l'argent.

L'outil utilisé est un chalumeau à deux becs alimenté au gaz d'éclairage et à l'oxygène.

Le tube mâle est d'abord préchauffé et préfluxé avec le chalumeau, puis les deux tubes sont introduits l'un dans l'autre et un flux en pâte fluide est apporté à la brosse sur le joint. On applique de nouveau le chalumeau et la baguette de brasure au moment où la température requise est atteinte.

Après refroidissement lent à l'air, le joint est lavé à l'eau chaude pour éliminer les résidus de flux.

Il a été constaté que cette méthode donne de meilleurs résultats que l'emploi du flux en pâte seule. La pénétration est améliorée et le pourcentage de fuites a diminué considérablement.

Quand des fuites sont décelées, il est nécessaire de défaire l'assemblage des tubes. Pour cela le chalumeau à flux gazeux a été reconnu avantageux en ce qu'il évitait l'oxydation des tubes et qu'il laissait le métal sain et brillant.

Les méthodes ci-dessus indiquées ont été préalablement étudiées par le laboratoire de fabrication. Elles sont en service dans les ateliers depuis assez longtemps pour que l'on puisse assurer qu'elles remplissent toutes les conditions requises.

R. J. B.

(1) *Materials and Methods.*

Ce qui se publie à l'étranger

Nous prions nos lecteurs de se reporter, ci-après, dans les pages numérotées en chiffres romains, à la rubrique : « Ce qui se publie à l'étranger » où ils trouveront des analyses d'articles sélectionnés.

USINAGE

LE FORAGE DE L'ACIER PAR TRÉPANAGE (1)

Le trépanage permet d'obtenir des trous plus rapidement que par la méthode classique de perçage.

En effet, le gain de temps réalisé avec le trépanage par outil en carbure est d'environ de 95 % sur le perçage par foret en acier rapide. Le trépanage consiste à forer les trous d'un diamètre convenable, en laissant au centre une carotte de métal.

L'économie de temps réalisée est due au fait de l'emploi du carbure et à celui du moindre volume de métal réduit en copeaux.

A titre d'exemple, des trous de 120 mm de diamètre sur 9 à 12 mètres de longueur sont forés couramment par trépanage dans des pièces forgées.

Les tolérances obtenues sont de quelques centièmes, tant en diamètre qu'en concentricité.

L'avantage des outils de trépanage en carbure est précisément, du fait de leur usure réduite, de conserver leur cote tout le long de l'opération de forage et de permettre d'obtenir ainsi des tolérances précises et constantes. La tête de forage portant l'outil de trépanage doit être protégée de l'usure, produite par son frottement dans l'intérieur du trou, et, pour cela, est munie de frottoirs en carbure.

Voici les caractéristiques d'une opération typique de trépanage :

Matière. — Acier forgé, ébauché extérieurement. Longueur : 5,50 m.

Forage. — Diamètre : 72 mm ; longueur : 5,50 m.

Avance. — 0,2 mm par tour.

Vitesse. — 747 t/mn soit 170 mètres/minute sur le diamètre extérieur.

Tolérances. — 0,08 mm en diamètre et 0,3 mm en rectitude.

Avec cette vitesse et cette avance (152 mm/mn), le temps total de coupe est de 36 minutes, alors qu'avec la méthode classique par foret en acier rapide le temps aurait été de 15 heures.

Il n'est pas nécessaire, pour le trépanage, de disposer d'une machine spéciale à forer peu courante dans les ateliers.

Il est, au contraire, facile de transformer pour cela un tour parallèle en bon état, surtout en ce qui concerne la vis-mère et le guidage du chariot.

La figure 1 donne un schéma de cette transformation.

Toutefois, un tour transformé pour le trépanage doit comporter :

1° Une puissance de 40 à 60 ch ou plus si possible ;

2° Une pompe à huile donnant un débit minimum de 100 l/mn et une pression d'au moins 12 kg/cm² (certains travaux de trépanage exigent 15 à 30 kg/cm²).

3° Un chariot bien guidé et une vis-mère précise donnant une avance très régulière du tube de forage ;

4° Un dispositif d'obturation très efficace à l'entrée du trou à forer ;

5° Une lunette fixe précise pour supporter l'extrémité libre de la pièce à forer ;

6° Des commandes électriques centralisées à la hauteur de la sortie des copeaux, point ou se tient ordinairement l'opérateur ;

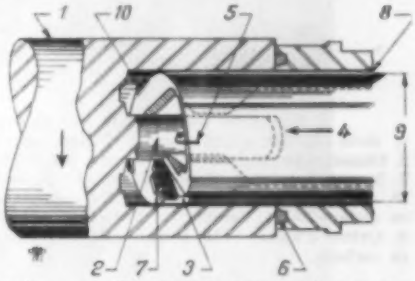


Fig. 2. — Principe de l'opération de trépanage. 1, Pièce. — 2, Carotte. — 3, Lame interchangeable. — 4, Direction de l'avance. — 5, Ecoulement de l'huile. — 6, Garniture d'étanchéité. — 7, Plaquette en carbure. — 8, Arrivée d'huile. — 9, Diamètre du tube de forage plus petit que le diamètre de coupe. — 10, Frottoirs en carbure.

7° Un variateur de vitesse, intercalé entre le moteur de commande et la poupée ;

8° Une broche commandée par courroie et non par engrenages ;

9° Un contrôle de température et de pression d'huile bien en vue de l'opérateur.

Le trépanage exige une très forte pression et un grand débit d'huile pour les raisons suivantes :

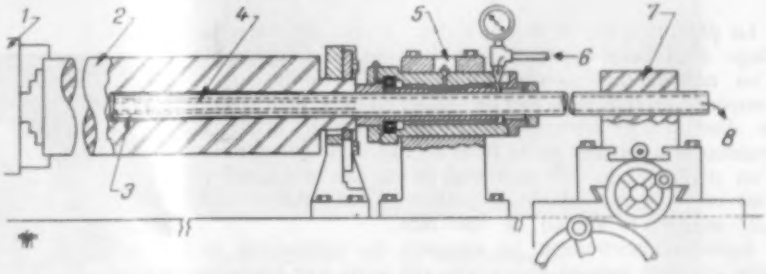


Fig. 1. — Schéma de la transformation d'un tour pour l'opération de trépanage. 1, Mandrin. — 2, Pièce. — 3, Tête de trépanage. — 4, Carotte. — 5, Palier d'entrée d'huile. — 6, Introduction d'huile à haute pression. — 7, Chariot de poussée. — 8, Evacuation d'huile et de copeaux.

1° Le flot d'huile doit évacuer les copeaux au fur et à mesure de leur formation ;

2° Il faut éviter une trop grande élévation de température de la pièce, de l'outil et de l'huile elle-même ;

3° Il faut pourvoir à la lubrification et au refroidissement des frottoirs en carbure.

Une huile à 10 % de soufre est souvent employée.

La tête de forage est fixée à l'avant d'un tube fixe de forage, qui est seulement animé d'un mouvement d'avance longitudinal (fig. 1, 2, 3). On utilise deux outils de trépanage pour les travaux courants.

Les outils de 19 mm sont utilisés pour les trous de 45 mm à 200 mm, les outils de 32 mm étant utilisés pour les trous plus grands.

(1) *The Iron Age.*

Avec les outils de 19 mm, l'huile arrive par l'extérieur du tube de forage, tandis que les copeaux et l'huile mélangés sortent par l'intérieur du tube.

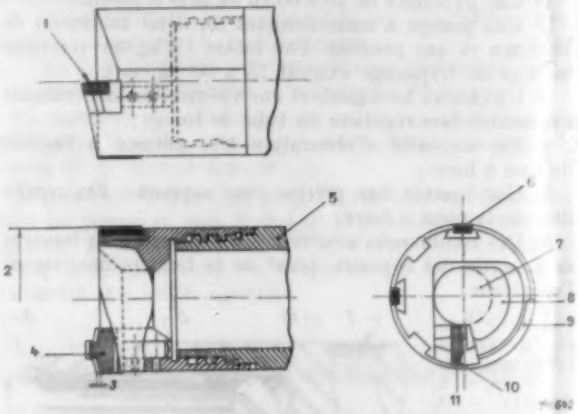


FIG. 3. — Détail d'une tête de trépanage.
1, Brise-copeaux étagé, largeur 1 mm, profondeur 0,3 mm. — 2, Diamètre sur frottoir 0,2 plus petit que le diamètre de coupe. — 3, 3 mm partie non dépouillée, ensuite dépouille longitudinale de 2°. — 4, Lame démontable. — 5, Tube de poussée. — 6, Frottoirs en carbure. — 7, Carotte. — 8, Retour d'huile et de copeaux. — 9, Arrivée d'huile. — 10, 5° sur la face supérieure. — 11, Plaquette en carbure.

Pour les outils de 32 mm, le système est inversé et l'huile arrive par l'intérieur du tube, tandis que l'évacuation se fait par l'extérieur.

Les figures 2 et 3 représentent une tête de forage avec outil de 19 mm.

On remarquera que l'outil et les frottoirs dépassent un peu le diamètre extérieur de la tête et du tube pour permettre un passage suffisant à l'huile de coupe.

Comme le copeau doit être suffisamment petit pour être évacué facilement, l'outil comporte trois étages de coupe, la partie centrale étant en avant des deux autres.

Chaque étage comporte un brise-copeau étagé.

La meilleure vitesse de coupe est de 180 m/mn pour l'acier de 200 à 250 degrés Brinell et de 125 m/mn pour l'acier de 400 degrés Brinell (vitesse au diamètre extérieur).

Une avance de 0,15 à 0,25 convient généralement, mais est néanmoins à déterminer avec précision pour chaque cas.

L'essentiel est de produire un copeau court et épais, pour permettre son évacuation facile et réduire l'usure de la lame de coupe.

L'avance ne doit pas être réduite si la vitesse est augmentée, et *vice-versa*, puisque le copeau doit toujours être assez petit pour être évacué facilement.

Souvent la pression d'huile doit être augmentée, surtout dans le cas de trous très profonds, lorsqu'on arrive près de l'extrémité.

Il est important que l'outil et les frottoirs soient rectifiés correctement.

Les frottoirs sont rectifiés en place sur la tête, avant insertion de la lame, ensuite, la lame, mise en place, est rectifiée à un diamètre légèrement plus grand.

Les brise-copeaux n'ont pas à être changés lorsque la vitesse change.

Les dimensions indiquées sur la figure 3 conviennent à tous les cas.

J. B.

Emmanchement d'un tube dans un autre au moyen de la technique du vide

(Voir la photographie de la couverture)

La photographie de la couverture représente l'assemblage d'un tube éjecteur pour les gaz d'échappement d'un moteur du « Convair-Liner 240 ». Le diffuseur se compose d'un tube intérieur de section ondulée de 318 mm de diamètre extérieur et d'une longueur de 3,150 m emmanché dans une gaine lisse de même longueur mais d'un diamètre de 305 mm seulement. Les deux tubes sont en acier inoxydable, le premier d'une épaisseur de 1,27 mm et le second de 0,65 mm.

Après emmanchement, les sommets des ondulations du tube intérieur doivent être soudés sur toute leur longueur au tube extérieur.

Le tube ondulé intérieur est garni intérieurement d'un mandrin en bois tendre dont la surface est semblable à celle du tube et celui-ci est obturé hermétiquement aux deux bouts. L'intérieur du tube est alors mis en communication avec une pompe à vide, la dépression resserre le tube suffisamment pour permettre de l'enfiler sans effort dans la gaine. La pression rétablie, le tube extérieur se dilate et se trouve fretté. La soudure indirecte est utilisée pour réaliser les lignes de soudure continue entre les ondulations du tube intérieur et la gaine extérieure (fig. 1). Un frettage énergique du tube intérieur est nécessaire pour obtenir une soudure régulière et éviter les criques.

D. S. - B. T.

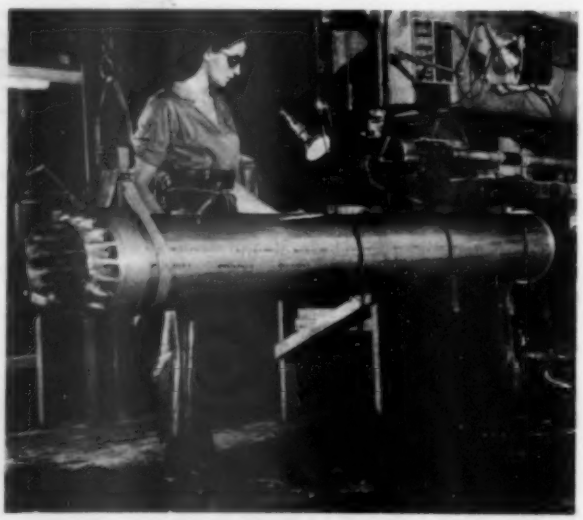
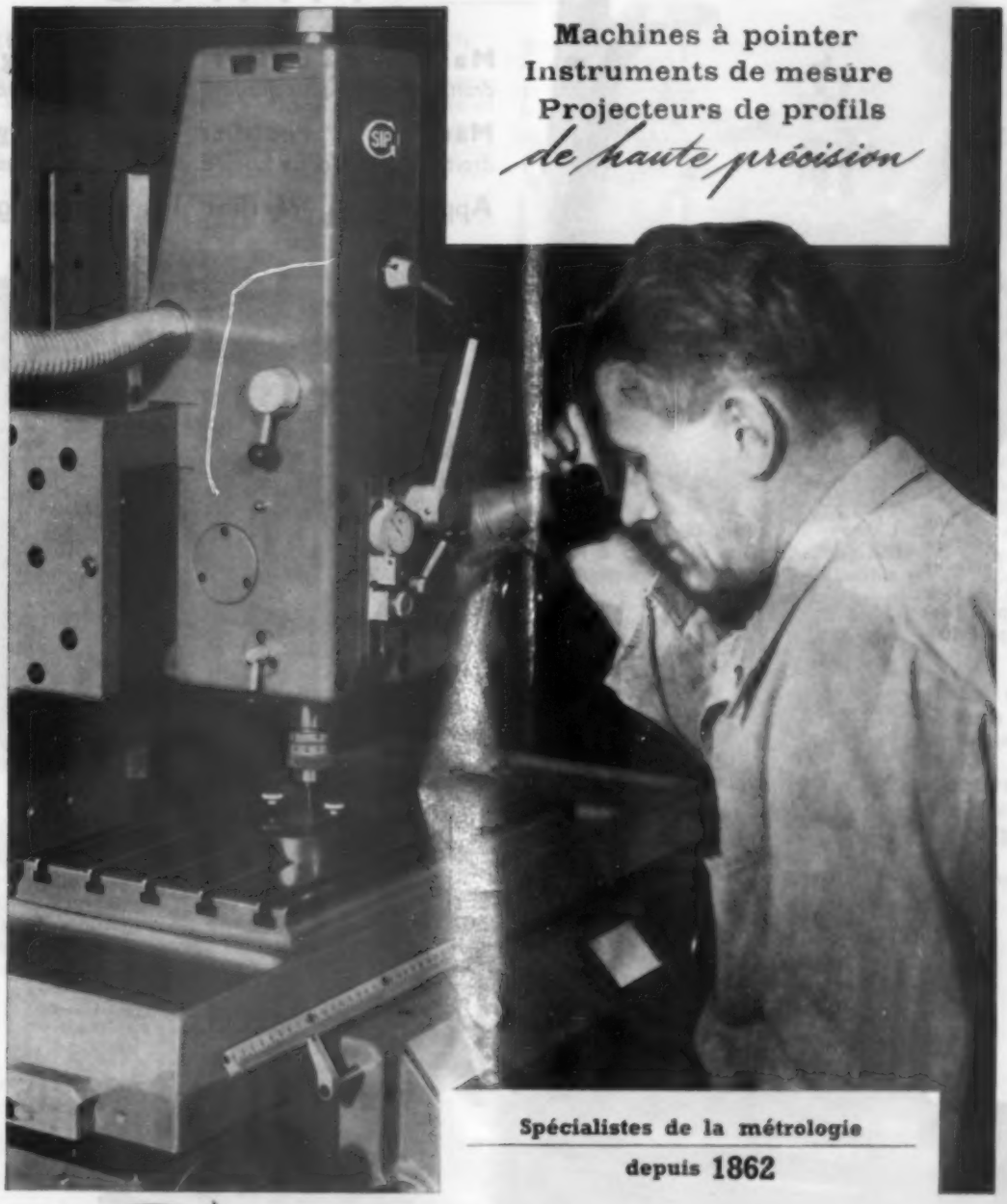


FIG. 1. — Soudure après frettage.



SIP

SOCIÉTÉ GENEVOISE D'INSTRUMENTS DE PHYSIQUE

Genève • Suisse

PU-342

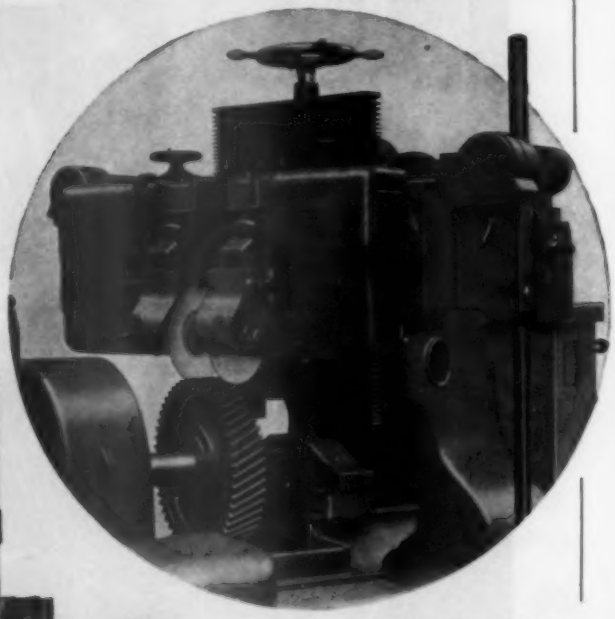
MAAG

Machines à tailler les engrenages
droits et hélicoïdaux jusqu'à 5000 mm de diamètre

Machines à rectifier les engrenages
droits et hélicoïdaux jusqu'à 3600 mm de diamètre

Appareils à vérifier les engrenages

Contrôle d'une roue à denture droite à l'aide de l'appareil à contrôler le profil des dents, type F-100.



Machine HSS-60 /80 B pour la rectification d'engrenages droits et hélicoïdaux avec dispositif de correction du pied et de la tête du profil de dent.

Taillage d'un pignon arbré à gros module sur machine MAAG, type SH-350 à l'aide du porte-outil réglable en hauteur et d'un outil à une dent.

S. A. DES ENGRENAGES MAAG ZURICH, SUISSE

Société Française de Représentation — PARIS-17e - 38, Rue Jouffroy

RECETTES PRATIQUES DE L'ATELIER

MEULAGE D'ARBRES TRIANGULAIRES (1)

L'idée des arbres polygonaux n'est pas nouvelle, cependant l'industrie automobile ne s'est pas décidée jusqu'ici à l'adopter, tandis que certains constructeurs de machines-outils, tels que *Norton* et *Fellows Gear Shaper Co* l'ont fait pour plusieurs de leurs mécanismes. Les arbres clavetés ordinaires sont limités dans le couple qu'ils peuvent transmettre sans cisaillement, et, de plus, l'usinage précis de clavettes est onéreux.

Les formes standard de *Norton* sont des combinaisons de cercles et de tangentes ce qui donne une section plus résistante qu'un véritable triangle et permet une cadence de production élevée. En outre, cette forme permet un autocentrage sous toutes charges, ce qui élimine les problèmes d'excentricité des pièces rotatives.

La partie femelle doit être brochée, mais les broches peuvent être meulées facilement avec l'équipement qui sert pour les arbres. Les arbres trilobés sont obtenus économiquement par meulage des pièces brutes de trempe avec une précision de moins d'un centième de mm.

Dans l'ensemble ces arbres ont été utilisés pour de nouvelles machines, sauf dans un cas où *Norton* trouva plus économique de remplacer un arbre muni de clavettes venant de l'extérieur par un arbre trilobé, l'usinage de ce dernier type lui étant plus facile.

Fig. 1. — Arbres triangulaires et pièces portées utilisés dans les machines à meuler et à roder *Norton*.

Un autre exemple d'utilisation a été donné par un important constructeur de machines-outils qui a introduit dans la boîte de changement de vitesse à engrenages un arbre trilobé sur lequel coulissent les engrenages de grande et de petite vitesse.

Meulage du contour par un mécanisme unique

L'arbre moteur triangulaire a été utilisé en Allemagne dans les moteurs d'avions et les machines-outils pendant la deuxième guerre mondiale et dans l'industrie automobile depuis plus d'une dizaine d'années.

Une machine allemande, qui s'est répandue en France, peut usiner des profils ronds et curvilignes sans outillage spécial, limités toutefois à cinq formes de base : cylindrique, excentrée, triangulaire, carrée et elliptique, à une vitesse angulaire constante ; quand on le désire, on peut produire des polygones à six et huit côtés ; cependant les côtés ne peuvent être que curvilignes sans parties saillantes ni tangentielles par rapport au cercle et polygone et continu. Le diamètre de la meule est sans influence sur la précision, qui est comparable à celle des meilleures rectifieuses cylindriques.

Le procédé est plus économique à la fois parce que l'usinage peut s'opérer à partir de pièces brutes de trempe, ce qui évite les déformations des traitements thermiques, et parce que les contrôles ne nécessitent pas de montages spéciaux comme pour les assemblages habituels.

Principe du mouvement

Un mécanisme placé dans la tête donne un mouvement gratoire à l'axe de la meule ; un excentrique communique à l'axe deux mouvements sinusoïdaux perpendiculaires l'un à l'autre, par des pièces coulissantes, deux verticales et une horizontale, et en plus par un levier amplificateur donnant quatre rapports différents. Pour passer d'un rapport à un autre on utilise une boîte d'engrenages à quatre vitesses et un goujon déplaçable sur le levier. Les rapports 1/1, 1/2, 1/3, 1/4, donnent respectivement l'excentrique, l'ellipse, le triangle, ou le carré.

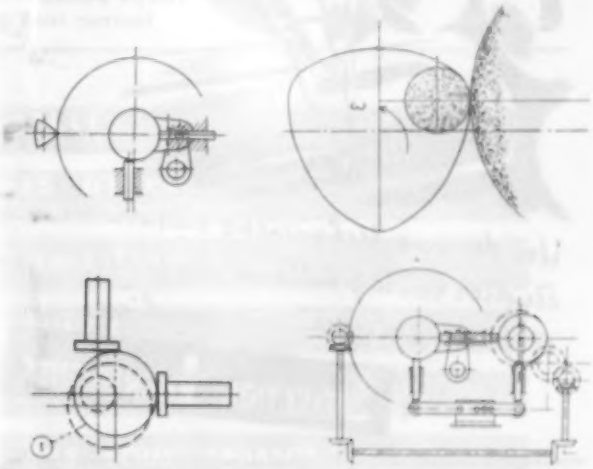


Fig. 2. — Articulation à rotule de la meule permettant de la déplacer en toutes positions dans un plan et par suite de la placer instantanément dans une position normale à la courbe grâce à un poussoir horizontal et un vertical. La pièce est montée entre pointes et peut tourner à la vitesse désirée.

La commande excentrique possède deux douilles dont l'axe est en ligne avec la broche de la meule. Une douille plus petite peut se déplacer dans la grande d'un mouvement continu donnant une excentricité de 0 à 8 mm, le réglage s'opérant au moyen d'un cadran placé à angle droit de la tête de meulage.

La précision des contours tant extérieurs qu'intérieurs peut atteindre 1/2 centième ; leur vérification ne pose pas de problème car il ne s'agit de contrôler que des diamètres.

C. Y.

(1) *The Machinist*, 24 septembre 1954.

La protection contre la rouille

Chaque industriel a le souci de protéger ses fabrications ou son matériel des atteintes de la rouille, mais il recherche ce résultat aux moindres frais. Il faut donc adapter le mode de protection au but exact que l'on recherche. S'il s'agit d'une protection ne dépassant pas six mois en magasin, un enduit léger, facilement éliminable, sera suffisant.

Pour une protection de matériel stocké au moins un an et devant être mis en service sans nettoyage complet, un enduit assez consistant mais lubrifiant devra être prévu.

Pour des pièces soumises aux intempéries ou aux atmosphères maritimes ou tropicales, il faudra employer un enduit consistant absolument imperméable.

Dans tous les cas, les enduits doivent s'éliminer aisément pour faciliter le montage des pièces ou la mise en route du matériel.

Dans d'autres cas, la lutte contre la rouille sera recherchée par la phosphatation.

Il existe un produit antirouille RUST-VETO ou un PHOSPHATEX pour chaque cas de protection.

Se renseigner à la Société des PRODUITS HOUGHTON, 7, rue Ampère à Puteaux.

UNE PREUVE DE POIDS...

Voici les résultats que nous obtenons couramment dans l'industrie, avec l'additif aux huiles de coupe et de graissage.

	sans BARDAHL	avec 10 % de BARDAHL
Temps d'usinage par couvercle	4 h.	1 h. 15
Temps d'usinage par alésage	7 à 8 minutes	10 secondes
Vitesse maximum possible de la broche	530 tours	2.100 tours
Avance	1/10	1/10
Temps pendant lequel la broche peut tourner sans grippage..	3 à 4 minutes	infini

Un de nos techniciens viendra étudier votre problème sur place et faire un essai sur machine

BARDAHL

SÉLECTION INGRÉDIENTS PRODUITS OUTILLAGES

25-27 Place de la Madeleine, PARIS-8e
Tél. : ANJou 41.00 et 41.01

à outillage moderne, courroie moderne!

SEW

adoptez

LA COURROIE HABASIT FILON SUR MESURE

en une seule pièce

Sans couture Sans agrafe

TENSION CONSTANTE
AUCUN ALLONGEMENT
MARCHE EXTRÊMEMENT DOUCE
AUX PLUS GRANDES VITESSES

Documentation sur demande Sté WANNER 67, AVENUE DE LA RÉPUBLIQUE PARIS - TEL. : OBE. 27-69

TOUR RAPIDE
Commande hydraulique
Reproducteur hydraulique

et **Modèle 515** à vitesse de coupe constante

S.A. M. SCHMEDER 1, rue du Planty, SAINT-OUEN (Seine) - Téléph. CLI. 14-30
33, rue Wette-Faÿs, LYON St-CLAIR (Rhône) - Tél. OL. 156-08

FILS EMAILLES
NORMAL MAGNETO DUROFLEX

FILS EMAILLES GUIPES
COTON SOIE PAPIER SOIE DE VERRE AMIANTE NYLON

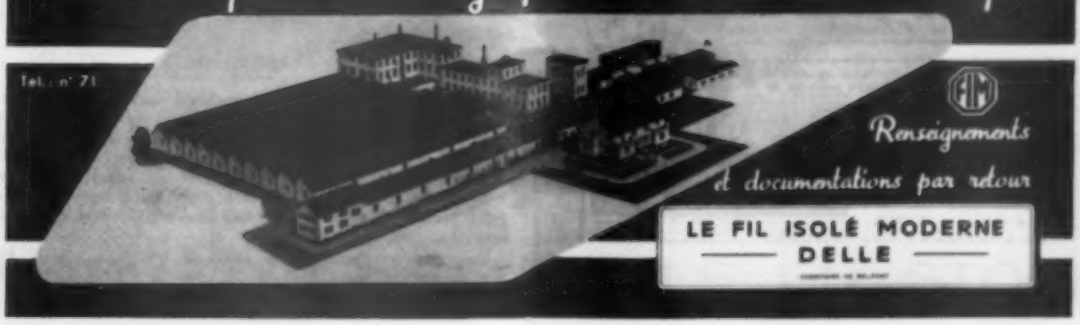
FILS ETAMÉS EMAILLES

FILS DE LITZ

FILS SOUS SOFLEX (Chlorure polyvinyle) GAINE SOFLEX

FILS SOUS SILIONNE FILS SOUS AMIANTE

Tous les fils de bobinage pour la construction électrique



Les nouveaux

CONTACTEURS-DISJONCTEURS

CONTACEM BK 20 et BK 32

commandent et protègent vos moteurs et installations dans des conditions *exceptionnelles* de sécurité :

- Pouvoir de coupure très élevé
  l'appareil 20 ampères coupe 600 ampères sous 550 volts cos φ = 0,3, soit un pouvoir de coupure triphasé supérieur à 550 kVA.
- Suppression des risques d'amorçage et de collage
- Bloc de protection à 3 relais thermiques directs, réglables de 5 % en 5 %.

Et il est en plus :

- très robuste,
- facile à installer et à monter (moins de 3 minutes pour un démontage et un remontage complets)
- d'un entretien pratiquement nul,
- inusable (peut réaliser 10 millions de manœuvres)
- adaptable sous une présentation standard à tous problèmes d'automatisme.

IL S'AGIT D'*Automatisme* ... FIEZ-VOUS A CONTACEM

IL S'AGIT DE *Télécommande* ... FIEZ-VOUS A CEM

Renvoyez-nous ce BON après l'avoir agrafé à votre papier à lettres, et précisez, si possible, l'utilisation probable de ce matériel.

Je suis intéressé, sans engagement de ma part :

- par une documentation sur le contacteur BK
- par une visite d'un de vos ingénieurs de vente

Rayer la mention inutile. C. 30.24

CEM

Cie Electro-Mécanique

37, RUE DU ROCHER, PARIS (8e)

Ce qui se publie à l'étranger

FONDERIE

Procédé Al-Fin pour assurer la liaison entre l'aluminium et les insertions en métal ferreux. *Foundry*, septembre 1954 (7 p., 14 fig.). — Le procédé Al-Fin est déjà utilisé depuis plusieurs années et a fait l'objet de nombreux articles descriptifs dans la presse technique.

L'auteur rappelle le principe du procédé et montre comment la liaison entre les deux métaux se trouve assurée par un alliage ayant à peu près la composition chimique $FeAl_3$.

Comme exemple typique d'application du procédé, l'auteur décrit en détail comment sont exécutés certains pistons Diesel dans les usines de Ringwood et de Lymington :

— Moulage centrifuge des insertions en acier à très haute résistance.

— Mise en place des insertions dans les coquilles.

— Moulage en coquille du piston en métal léger.

A.L.

LUBRIFICATION

Le bisulfure de molybdène utilisé comme lubrifiant. *Technische Rundschau*, 17 décembre 1954 (1 p., 1 fig.). — L'onctuosité du bisulfure de molybdène est connue depuis le 17e siècle, mais c'est seulement depuis 1948 que l'on peut l'employer comme lubrifiant car la pureté est une qualité indispensable à un tel usage. Ce composé est préparé industriellement par la Société *Alpha* de Greenwich, U.S.A. et commercialisé sous le nom de « Molykote ». Il se présente sous forme d'une poudre bleu foncé de consistance rappelant celle du graphite mais, du point de vue des propriétés lubrifiantes, il est supérieur à ce dernier puisqu'il les conserve dans une marge de températures s'étendant de — 70° à 400° C et qu'il les doit uniquement à sa structure moléculaire alors que le graphite ne peut les développer qu'en présence d'un film liquide d'absorption; en outre, le bisulfure de molybdène conserve, en milieu inerte ou dans le vide, son pouvoir lubrifiant jusqu'à 1 500° C. Il n'est ni magnétique, ni conducteur et ne présenprésente aucun danger de corrosion. L'efficacité de ce produit dépend de la méthode selon laquelle on obtient une adhérence régulière sur la surface à lubrifier ; la couche de lubrifiant doit être intimement en contact avec la surface portante sans interposition de liquide ni de gaz; les surfaces à lubrifier doivent être autant que possible dégraissées.

Son emploi est recommandé jusqu'aux charges de 20 000 kg/cm², où les conditions de température interdisent l'emploi d'un lubrifiant liquide ; en milieux poussiéreux ; lorsque l'on craint le « gommage » ; lorsque le jeu est réduit dans des tolérances très serrées.

B. T

MESURES ET CONTROLES

Mesure mécanique de la dureté mécanique des obus. *Proceedings of the Institution of Electrial Engineers, Part III*, octobre 1954(7 p., 10 fig.). — Cet article décrit une méthode non destructive de la mesure de la dureté des matériaux ferromagnétiques fondée sur la relation entre le coefficient de perméabilité magnétique et la dureté. L'auteur décrit les appareils utilisés pour mesurer la dureté des projectiles d'artillerie.

S. P.

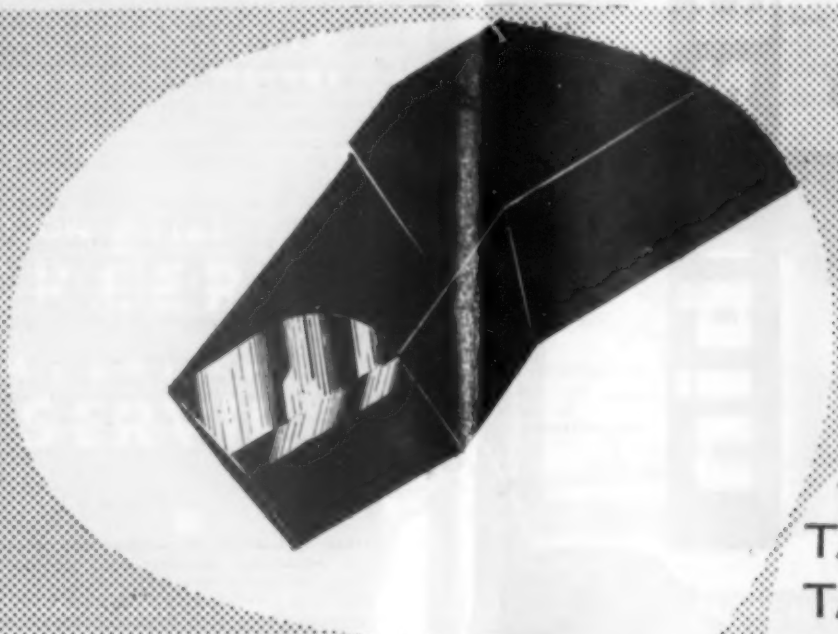
METALLURGIE

Rechargement de pièces de machines usées par jet de métal pulvérisé. *Power*, octobre 1954 (3p., 8 fig.). — Les pièces de machine usées, notamment : tourillons d'arbres, vilebrequins, portées des rotors de pompes et turbines, etc... peuvent être réparées, sans gros frais, en rapportant sur les surfaces usées une couche de métal, à l'aide d'un outil (pistolet) qui projette le métal pulvérisé, fondu au chalumeau à oxygène (ou acétylène) et air comprimé.

La pièce montée sur un tour, la partie à traiter est dressée au préalable et recouverte ensuite d'une couche régulière

(Voir la suite page XXVIII)

GOLDRING CARBIDES



TA5.S3
TA .S2
TE .S1
A .G2
B .G1
C .H1

GOLDRING & Cie

10, RUE CAMILLE DESMOULINS

LEVALLOIS-PERRET

SEINE

PER. 06-90

TÉNACITÉ

RÉGULARITÉ

PLAQUETTES ET OUTILS EN STOCK

même si vous avez déjà une

gambin

vous ignorez peut-être certaines de ses possibilités...

l'emploi rationnel de la tête bi-rotative et coulissante GAMBIN consacrée par plus de 45 ans de succès et de ses accessoires particuliers à montage instantané dont certains de conception récente doit vous permettre d'exécuter plus rapidement, plus facilement, donc, plus économiquement vos travaux d'outillage les plus délicats

un service après-vente particulièrement efficace vous aidera à utiliser votre GAMBIN dans les meilleures conditions

27D 2n

GAMBIN ET Cie
172, RUE DU POINT DU JOUR
BILLANCOURT (SEINE) - MOL. 51-56

Ce qui se publie à l'étranger

(suite)

de métal pulvérisé, jusqu'à un diamètre supérieur au diamètre initial, le pistolet étant monté sur le chariot du tour. La pièce est ensuite rectifiée à la meule. Pour obtenir une bonne adhésion, la surface traitée est rendue rugueuse, ou recouverte, par la même méthode, d'une couche intermédiaire d'un métal spécial, à bonne adhérence.

Dans le cas de très grosses pièces, dont le démontage total serait coûteux, comme des arbres de grosses turbines, la réparation peut être effectuée sur place, en entraînant le rotor à l'aide d'une transmission provisoire et en fixant un chariot de tour sur le bâti.

La fusion et la pulvérisation du métal modifient sa structure physique, en augmentant sa dureté et sa porosité, ce qui favorise le graissage. Ceci explique le fait que les pièces ainsi réparées durent plus longtemps que des neuves. On peut également renforcer par ce procédé les ailes usées des rotors de pompes et turbines. En rapportant de l'acier inoxydable, on peut protéger, de la sorte les pièces en acier contre la corrosion.

Dans ce procédé, la pièce traitée reste relativement froide. Mais on peut réaliser la fusion du métal pulvérisé avec la surface traitée des pièces relativement minces par un chauffage préalable, à l'aide d'un ou plusieurs chalumeaux, la pièce déjà montée sur le tour.

C. H. N.

SOUDAGE

Nouvelles applications du soudage aux ultra-sons pour les pièces en aluminium moulées sous pression. *Precision Metal Molding*, novembre 1954 (2 p., 4 fig.). — Le soudage autogène de pièces en aluminium moulées sous pression est assez délicat à exécuter. Il faut porter ces pièces à des températures élevées, ce qui provoque une dilatation des bulles d'air qui peuvent se trouver emprisonnées dans le métal et la distorsion des pièces.

(Voir la suite page XXX)

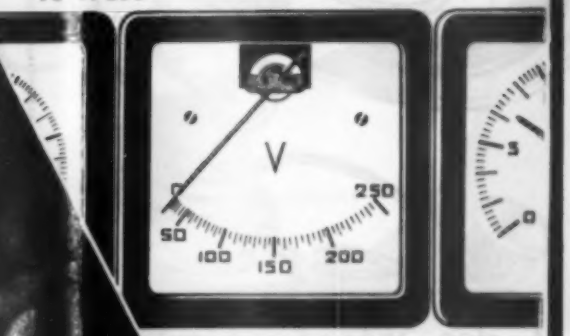
Chauvin Arnoux

TOUS APPAREILS
ÉLECTRIQUES DE MESURE

UNE RAISON D'ÊTRE
CRÉER
UNE MISSION
SERVIR

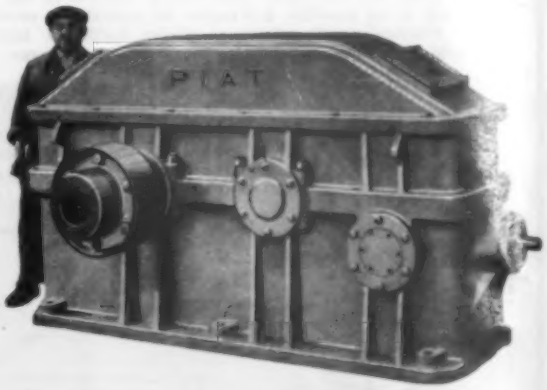
PLUS
DE PROBLÈMES
D'ENCOMBREMENT
GRACE AUX APPAREILS

PETIT TABLEAU
ÉCHELLE 90° ou 250°
TOUS CALIBRES
TOUS USAGES



DEMANDEZ LES NOTICES T9 et T14

190, RUE CHAMPIONNET, PARIS - TÉL. : MAR. 41-40 ET 52-40 - ADR. TÉL. ÉLECMESUR



PIAT

ENGRENAGES TOUTES DENTURES
CONSTRUCTION MÉCANIQUE
PIÈCES FONTE ET ACIER MOULÉ
FONTES SPÉCIALES

RÉDUCTEURS A ENGRENAGES
RÉDUCTEURS A VIS A FILETS RECTIFIÉS

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE FONDERIE

Département Pièces Mécaniques à SOISSONS (Aisne) Tél. : 60
Siège Social : 8, Place d'Iéna — PARIS-16e Tél. : Kléber 34-00

TOUS LES JOINTS MODERNES DE SÉCURITÉ...

Des Spécialités réputées :

* Amiante et caoutchouc : 450-750-790-796
* Amiante tressé moulé : TRESSADIANT
* Tresses : OURALIT - SUPEROURALIT FRANOÏD - H.R.
* Métalloplastiques : L. J. FLEX
* Caoutchoucs synthétiques : JOINFRANITES
* SILICONES - TEFLON
* Bagues normalisées "R"
* Tissus gommés pour membranes, garnitures moulées etc... etc...

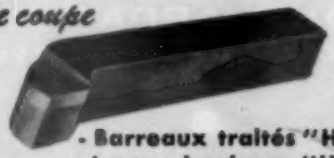
Joinfranite
LA MARQUE DE GARANTIE

LE JOINT FRANÇAIS

84 à 100 rue de Carrieres, BEZONS (Seine-et-Oise)
Tél. ARGenteuil 77-50 Lignes groupées

SMOC

Tous les outils de coupe



- Barreaux traités "Hecla"
- Lames à saigner "Hecla"
- Outils standard à plaquette en carbure
- Outils à bout en AR Sup. soudés électriquement
- Outils spéciaux en AR Sup. entièrement rectifiés
- Fers de contrôle fixes et réglables à touches en carbure de tungstène

Fournitures industrielles - Machines-outils

Sté DES MÉTAUX ET OUTILS DE COUPE
Anciens Ets J. MEYER & Cie
70, Avenue de la République
PARIS-XIe VOL. 28-50

Ce qui se publie à l'étranger

(Suite de la page XXVIII)

Grâce à l'emploi de la soudure à basse température appliquée avec les nouveaux appareils à ultra-sons du type Sonobond, il est possible d'effectuer les opérations suivantes :

— Assemblage de plusieurs pièces faciles à mouler sous pression pour la réalisation d'ensembles complexes.

— Exécution de boîtiers étanches.

— Réparation de pièces cassées ou de pièces présentant des défauts superficiels.

Ce procédé d'assemblage est applicable à des températures relativement peu élevées et présente le grand avantage de ne pas nécessiter de flux qui risquerait de rester coincé dans des parties difficilement nettoyables. A. L.

FONDERIES
DEBARD

CIRCLIPS

ANNEAUX
TRUARC

Organes mécaniques de sécurité
contre le déplacement axial de toutes pièces cylindriques

16, rue Paul Vaillant-Couturier - LEVALLOIS-PERRET (Seine)

SPÉCIALITÉ DE MACHINES-OUTILS
A GRANDE PUISSANCE
MACHINES A SCIER ★ AFFUTEUSES

Tour à charioter et fileter de 800 HdP

F S C A

SOCIETE DES FORGES ET ATELIERS
DU CREUSOT (USINES SCHNEIDER)
SOCIETE ANONYME AU CAPITAL DE 7.305.000.000 DE FRANCS
Siège Social et Direction Générale : 15, Rue Pasquier - Paris
Téléphone : Anjou 34-40 - Adresse télégraphique : Forgeac Paris

AFMO
SERVICE COMMERCIAL DE VENTE
ASSOCIATION FRANÇAISE DE CONSTRUCTEURS DE MACHINES-OUTILS
63, Rue La Boétie PARIS-8e - Tél. : ELY 30-40, 30-41

Vous cherchez à diminuer vos prix de revient

faites moins DE COPEAUX
ayez moins D'USINAGE

ceci est possible

en débitant vos pièces mécaniques dans des métaux profilés en barres longues. Nous pouvons vous livrer des profilés de toutes formes, pleins ou creux (tubes déformés) en tous métaux (ferreux, inoxydables, non ferreux).

Consultez-nous

Sté L'ÉTIRAGE

SOCIÉTÉ ANONYME - CAPITAL : 75 MILLIONS DE FRANCS

26, RUE DU COMMANDANT-ROLLAND - LE BOURGET (SEINE) - AVIation 10-50 (4 LIGNES GROUPEES)

OCEP 24

Une méthode qui vous coûterait cher !

Aussi équipez-vous votre bureau de dessin de
TABLES INCLINABLES
Mais avez-vous pensé à votre
ATELIER DE SOUDURE ?

POSITIONNEUR
veut dire
SOUDURE A PLAT

donc
- Plus gros diamètre d'électrodes
- Électrodes à fusion rapide
- Soudure plus facile
- Soudure de meilleure qualité et de plus bel aspect

et aussi
- Suppression des temps morts de manipulation

25 à 30% d'économies sont les chiffres couramment cités dans les nombreuses entreprises françaises utilisant déjà ces appareils.

VOUS SOUDEREZ PLUS VITE, MIEUX ET MOINS CHER

Demandez notice complète et liste de références.

LA SOUDURE AUTOGÈNE FRANÇAISE
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 304.335.000 FRS
DÉPARTEMENT MATÉRIEL DE SOUDURE
29, AVENUE CLAUDE-VELLEFAUX - PARIS 10e - BOTZARIS 44-44 à 49

SAF

106 Lb

AVANT D'ACHETER essayez gratuitement

LA TOURELLE UNIVERSELLE "ROC"

à verrou intérieur à 16 positions précises
Simple à deux queues d'aronde ou Mixte à 4 côtés utiles.

L'EQUERRE Porte-Outils "ROC"
Complément indispensable de la Tourelle carrée
Elles vous seront prêtées pour un mois

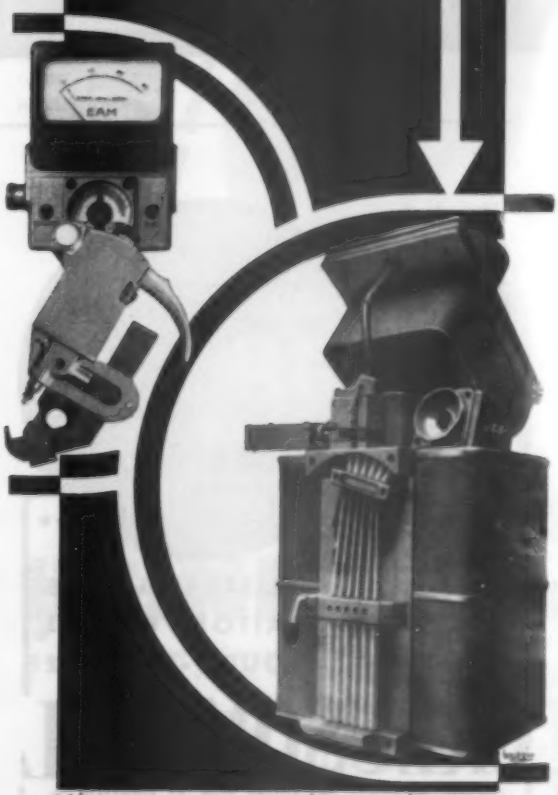
M. COLIN, Constructions Mécaniques FROUARD (M. et M.)

STOP COTE

On retrouve les qualités essentielles des
ÉQUIPEMENTS D'AUTOCALIBRAGE STOP COTE
EXTRÊME ROBUSTESSE, FIDÉLITÉ ET PRÉCISION DURABLES, DANS LES
MACHINES A CLASSER ÉLECTRONIQUES STOP COTE
(billes, aiguilles, rouleaux, galets coniques, et toutes pièces empilables.
Cadence accélérée, réglage unique quel que soit le nombre de classes (3 à 12), contrôle des pièces à l'arrêt sous la touche, par exploration continue de la zone de classement. Alimentation asservie permettant l'admission de pièces soit en vrac, soit de façon discontinue (contrôle à la sortie de Centerless).
Passage rapide d'un type de pièces à un autre par interchangeabilité d'éléments préréglés.

3 TYPES DE MACHINES

1° Distributeur mécanique (petits diamètres)
2° Distributeur électromagnétique (12 classes et Ø 35 maxi.
3° Statistique, enregistreuse, relevé journalier qualitatif ; dispersion erreurs de forme géométrique et quantitatif de la production.



L'ÉLECTRONIQUE APPLIQUÉE A LA MÉCANIQUE

BREVETS BUISSON
179, Av. RENAUDIN

EAM

CLAMART (SEINE)
TÉL : MIChelet 06 46

UN CAPITAL QUI S'ACCROIT

BONS D' EPARGNE

Émission 10.000 Fr.

12.500 Fr

Remboursement

à 5 ans

EXEMPTS DE TOUS IMPÔTS, Y COMPRIS LA SURTAXE PROGRESSIVE

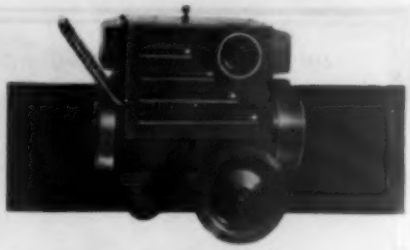
ÉMISSION LIMITÉE

Service Commercial de Vente :

ASSOCIATION FRANÇAISE DE CONSTRUCTEURS DE MACHINES-OUTILS

AFMO

63 Rue La Boétie PARIS (8e) Tél. ÉLY. 30-40



en matière de soudure électrique la haute fréquence est la solution parfaite de l'avenir

De l'artisan rural au chantier naval, la M.F.S. résoud tous les problèmes de soudure à l'Arc à haute fréquence.

3 types d'appareils rotatifs (triphasés ou diphasés courant de soudure 200 périodes) construits en grande série.
200 ampères pour artisans maréchal, charron, garagiste, carrossier
260 ampères pour entreprises de moyenne importance
350 ampères pour grosse industrie.

Nos appareils répondent en tous points aux exigences de l'E.D.F. et sont admis sur les réseaux basse-tension.

Vous trouverez également dans nos constructions des postes statiques de soudure à l'Arc électrique, conformes à toutes les exigences du Comité de Normalisation de la Soudure et de l'Union Syndicale de l'Electricité.

MFS

Demandez notre détaillée et tous renseignements

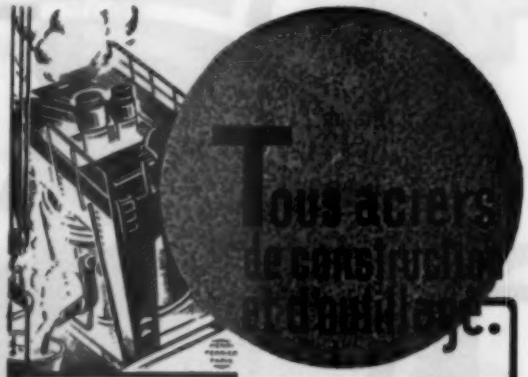
MANUFACTURE FRANÇAISE DE SOUDURE
BUSIGNY (Nord) - Tél. 51-16

DISTRIBUTEUR OFFICIEL
J.-H. Collard - R.-P. Grillot & Cie - 3, rue Ampère
Paris-17e, WAG. 48-48

FRAISES EN ACIER RAPIDE · OUTILLAGE A LAMER
PORTE-MOLETTES A FILETER · POINTES TOURNANTES

OUTILLAGE
BAVOILLOT

DIRECTION & USINES 258 RUE BOILEAU LYON 3e ★ MAISON DE VENTE 60 RUE J.-P. TIMBAUD PARIS 11e



SOCIETE DE VENTE DES ACIERS FINS ET SPECIAUX DE la Sté des FORGES & ATELIERS DU CREUSOT
SIEGE SOCIAL : 39, AVENUE FRIEDLAND PARIS 8e
DEPOTS - BORDEAUX - GENNEVILLIERS - LILLE - LYON
SAINT-ETIENNE - DIJON
AGENCES — MARSEILLE — METZ — NANTES

UGINE infra

connu

POUR SES FOURS A BAIN DE SEL

construit aussi

TOUS TYPES DE FOURS ÉLECTRIQUES

FOURS A BAIN DE SEL A ÉLECTRODES

FOURS A BAIN DE SEL A RÉSISTANCES

FOURS à résistances : sole fixe ou mobile - pot étanche, cloche - continu - fusion d'aluminium

FOURS à induction : fusion de régule - recuit

FOURS à résistances en Molybdène : brasage, frittage, réduction

UGINE infra

Siège : 10, rue du Général-Foy, PARIS, Tél. LAB. 30-76
Usine : 14, rue du Droc, GRENOBLE (Isère), Tél. 58-24

Pour juger de la qualité de nos traitements thermiques, confiez-nous une pièce à traiter dans nos stations d'essai.

BON pour un traitement thermique UGINE infra avec procès-verbal

FRAISEUSE UNIVERSELLE N 51

Ets Gaston DUFOUR

143, boulevard Chanzy, MONTREUIL-sous-BOIS
Téléphone AVRon 30-61 à 30-63

RODOIRS depuis Ø 14 mm.
TETES à réglage en marche
PIERRES tous types
BARRES ALESEUSES
applications multiples pour l'usinage des alésages sans machines coûteuses
PRINCIPES
Demandez documentation N° 110
4, Place de Rennes - PARIS (6e) - Tél. BAB. 16-13
Ets TRUBA

vous êtes RESPONSABLE!
Le décret du 4 Août 1935 vous oblige impérativement à n'utiliser que du courant à 24 volts pour l'éclairage individuel de vos machines et pour un certain nombre d'autres usages courants (garages, locaux humides, etc.)
Le BlocSécurité DÉRI transformera votre courant de 110 ou 220 volts à la tension légale et vous mettra ainsi à l'abri de tout reproche, de toute responsabilité et même de tout remords.
Le BlocSécurité DÉRI est intelligemment conçu, en vue d'un montage et d'un entretien faciles et pour un usage pratiquement illimité.
Documentation complète sur demande.
BLOCSÉCURITÉ DÉRI
ÉTABLISSEMENTS DÉRI
179-181, BOUL. LEFEBVRE, PARIS 15e, - VAU. 20-03

INFORMATIONS

Recrutement des professeurs techniques adjoints industriels

Un nouveau cycle de préparation aux professorats techniques adjoints industriels (Collèges Techniques, Centre d'Apprentissage) a commencé à la mi-avril au C.N.E.P.C.R.T.

La préparation dure un an et est gratuite (sous réserve d'un versement de 2 000 francs pour frais de poste). Pour les spécialités autres que mécanique, électricité, automobile, bureau des travaux, dessin industriel en mécanique, coupe et couture, lingerie, il ne peut être fourni que les disciplines relevant de l'enseignement général. A la même date, a commencé la préparation au Concours de recrutement des chefs des travaux des Centres d'apprentissage en vue du concours de 1956.

On peut s'adresser au Secrétariat du *Centre National d'Enseignement par Correspondance, Radio, Télévision*, 7, rue des Maraîchers, Paris-20e, pour demander un dossier d'inscription.

Brevets d'invention Contrefacon-Expertise Comptable

Nous résumons ci-après, en matière de contrefaçon de brevet d'invention, les principes généraux guidant tous travaux d'expertise comptable et l'application des principes.

I. — PRINCIPES

La contrefaçon est un délit : elle ne peut donc servir de base à aucun bénéfice licite.

1° Tous les bénéfices (illégitimes) réalisés par le contrefacteur doivent faire retour au breveté ;

2° Le contrefacteur doit au breveté la réparation de tout dommage causé, directement ou indirectement, même si ce dommage dépasse le montant de ses propres bénéfices.

II. — APPLICATION DES PRINCIPES

Les dommages dus au breveté par le contrefacteur seront fixés en fonction, soit du montant du préjudice causé, soit des bénéfices illégitimes réalisés.

1. — *Préjudice causé.*

Le préjudice se présente sous deux aspects différents :

— le préjudice direct ;
— Le préjudice indirect.

a) *Préjudice direct.*

Le breveté a droit aux bénéfices qu'il aurait réalisés s'il avait exécuté lui-même les commandes servies par son contrefacteur. Peu importe que le contrefacteur ait vendu avec ou sans bénéfice, il a commis un acte illicite, il a causé un préjudice : il doit la *réparation totale* de ce préjudice.

b) *Préjudice indirect.*

Le contrefacteur est favorisé par la création et les efforts du breveté. Il évite la longue et coûteuse période des essais. Il bénéficie du marché commercial ouvert par le breveté. Il peut ainsi pratiquer une politique d'avilissement des prix, et, par une concurrence déloyale, semer la perturbation dans les affaires du breveté.

En outre, la réparation du préjudice causé doit comprendre, le cas échéant, la vente de certains appareils non brevetés formant avec l'appareil breveté un *tout commercial indivisible.*

2. — *Bénéfices illégitimes.*

Ils sont déterminés par l'examen de la comptabilité du contrefacteur. L'intégralité de ces bénéfices doit faire retour au breveté ; le contrefacteur n'en doit rien conserver.

3. — *Réévaluation du préjudice causé.*

La décision de justice intervient souvent alors que le niveau des prix ayant servi de base à l'évaluation du préjudice est dépassé. Une jurisprudence constante permet de réévaluer le préjudice en tenant compte de la variation de l'indice économique, entre la période de la contrefaçon et la date de la décision de justice.

Ainsi le breveté reçoit la réparation intégrale du préjudice causé.

III. — *Mission des experts*

Pour l'application des principes ci-dessus, les Experts reçoivent en général des Tribunaux la mission de :

— examiner la comptabilité des parties ;
— calculer les bénéfices illégitimes réalisés par le contrefacteur ;
— déterminer le préjudice causé directement ou indirectement au breveté ;
— évaluer ce préjudice à la date de la décision finale de justice.

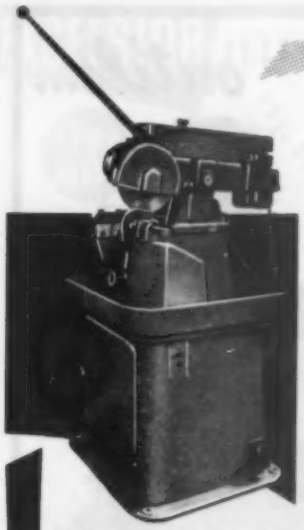
CONCLUSIONS

1° L'expertise comptable est un moyen efficace d'évaluer le préjudice causé par un contrefacteur au breveté.

2° Le Contrefacteur doit au breveté, soit la réparation intégrale du dommage causé, directement ou indirectement, soit le retour de tous les bénéfices illégitimes réalisés par le contrefacteur.

Communiqué par
MM. BERT ET DE KÉRAVENANT
Ingénieurs-Conseils
115, boulevard Haussmann
PARIS-8e

(Voir la suite page XXXVIII)



Avec un moteur de 2 CV seulement,

vous coupez

le rond de 30, acier 1/2 dur	en	12/100 de minute
le rond de 50, acier 1/2 dur	en	40/100 de minute
le plat de 100x15, acier doux	en	95/100 de minute
l'acier étiré rond de 40	en	9/100 de minute
le tube de 26/34	en	5/100 de minute
le tube de 21/27	en	2/100 de minute
la cornière de 30	en	4/100 de minute
l'U.P.N. de 30	en	4/100 de minute
le bronze dur forgé Ø 29	en	2,5/100 de minute
tube de 60 acier	en	53/100 de minute

c'est la preuve que

la M73

allie :

- vitesse opérationnelle
- consommation réduite
- puissance de coupe

Autres avantages :

- le serrage hydraulique est automatique
- coupe sans bavure
- simplicité de conduite

Remplacez dès maintenant vos vieilles machines par des neuves en les payant à crédit, grâce à CREDIMO — 8, rue Lamennais, PARIS (8e)

OCERP 3

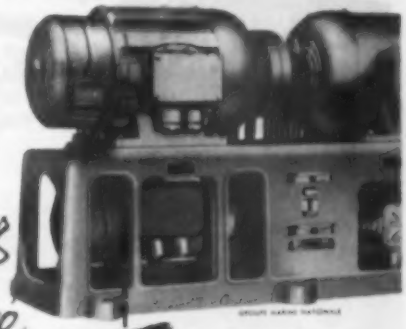
POUILLE P F FRÈRES

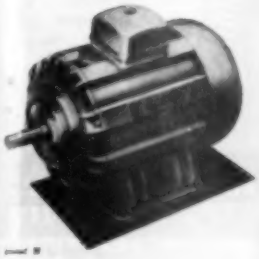
R. POUILLE & Cie Ing.-Const. ECP et AM

SERVICE COMMERCIAL DE VENTE **AFMO**

63, rue La Boétie, PARIS (8e) • Tél. ELY. 30-40, 30-41

Quand vous pensez sécurité pensez toujours





RAGONOT

Moteurs universels

Moteurs asynchrones "ALTERNEX"

Génératrices et moteurs à courant continu

Commutatrices et convertisseurs

Asservissement

Consultez nos services techniques pour études et devis

RAGONOT

7, Boulevard Gabriel Péri

Malakoff (Seine) Tél. ALE. 53-60

Pour les applications du nickel et de ses alliages

LE CENTRE D'INFORMATION DU NICKEL

...vous offre à titre gracieux

SES PUBLICATIONS TECHNIQUES

LES CONSEILS DE SES INGÉNIEURS

Consultez-le : 47 bis, Avenue Hoche - Paris-8e

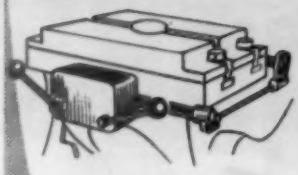
Tél: Mac-Mahon 23-60

C.I.N

CMP 5101

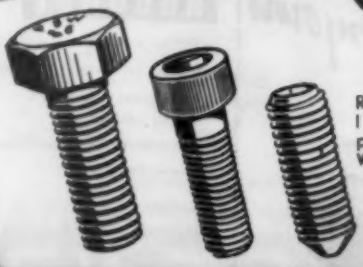
LES OUTILLAGES T.C.M.C.T. présentent :

SECUR



Dispositif de sécurité pour presses excentriques. Elimine tout risque d'accident : le déclanchement de la presse occupe obligatoirement les deux mains de l'opérateur.

VIS A MÉTAUX PS



Résistance : 80 à 120 kgs mm2 pas métrique ou Withworth

OUTILLAGE T.C.M.C.T. 11, Av. de la Bourdonnais PARIS VIIe - Tél. SOL. 89-04

Informations *(suite)*

Normalisation Internationale

CHAUDIÈRES - CONSTRUCTION SOUDÉE

Le Sous-Comité Technique ISO/TC 11/SC 3 « *Chaudières - Construction soudée* » de l'Organisation Internationale de Normalisation ISO a tenu récemment sa première réunion à PARIS.

Figuraient à l'ordre du jour cinq points soulevés par le Sous-Comité Technique ISO/TC 11/SC 1 « *Matériaux pour chaudières* », qui venait de tenir à Paris sa première réunion les jours précédents :

— emploi des aciers effervescents demi-calmés et calmés pour la construction des chaudières soudées ;

— taux de silicium des aciers pour chaudières ;

— taux maximum admissible du carbone en liaison avec le préchauffage, le traitement thermique de la chaudière soudée, la possibilité d'une épreuve relative à la bonne exécution des soudures avec emploi d'électrodes convenables ;

— taux de manganèse et sa relation avec celui du carbone ;

— Valeur des essais de résilience en ce qui concerne la certification de la soudabilité et de la ductibilité des tôles pour chaudières.

Après avoir traité ces différents points, le Sous-Comité a ensuite procédé à l'examen du domaine d'utilisation de la soudure dans la construction des chaudières, et des conditions générales auxquelles doivent satisfaire les soudures.

Il a enfin pris un certain nombre de résolutions concernant l'exécution des soudures bout à bout dans les parties sous pression et celles des soudures destinées à raccorder des parties non soumises à la pression à des parties sous pression.

Un compte rendu plus détaillé de cette réunion paraîtra dans le *Courrier de la Normalisation* n° 121 (Janvier-Février 1955).

MATIÈRES PLASTIQUES

Le Comité Technique ISO/TC 61 « Matières Plastiques » de l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), s'est réuni à Brighton du 4 au 8 octobre 1954.

Le Comité précisa tout d'abord la procédure à adopter en vue d'améliorer les liaisons entre le Comité 15 « Matériaux isolants » de la Commission Electrotechnique Internationale et lui-même. En ou-

(Voir la suite page XL)

MANDRIN PORTE OUTIL FLOTTANT

"QUICK CHANGE"

à changement rapide par douilles au cône Morse N° 1 à 4, pour forets, alésoirs, porte-lames, tarauds, etc... Travaille dans les deux sens : verticalement ou horizontalement.

DEMANDEZ NOTRE NOTICE DÉTAILLÉE

BRITISH QUICK CHANGE BRITISH

ASSOCIATION DE CONSTRUCTEURS BRITANNIQUES DE MACHINES-OUTILS

169, Quai de Valmy — PARIS (9e)
Tél. : NORD 03-87 et 14-15

EXCELSIOR TETE UNIVERSELLE

ADAPTABLE SUR TOUR FRAISEUSE RABOTEUSE

type GM

POUR FRAISER PERCER - ALESER - RECTIFIER

EMPLOIE DES FRAISES DE 9 A 60 mm.

OUTILLAGE BAVOILLOT

S.A.R.L. CAPITAL 10 000 000 DE FRS.

258, Rue Boileau LYON - Tél. M. 15-15 - 3 lignes

MAISONS DE VENTE : PARIS 60, Rue J.-P. Timbaud - Tél. ORN 94-80 ; STRASBOURG 4 Rue Sauner - Tél. 416-..

Moteur 1 cv
10 Vitesses

POUR DÉCOUPER ET FAÇONNER LES TOLES, CONDUITES, CARROSSERIES, etc...

Travaillez 4 fois plus vite avec l'outillage électrique portatif MICOX

DEMANDEZ LA BROCHURE . 545

MICOX

GENDRON FRÈRES S.A.

37, RUE COLIN VILLEURBANNE (RHONE)

Les variateurs de vitesse **BEIER**

sont construits même pour les **plus grandes puissances**

Leurs caractéristiques:

Puissance constante sur tout le champ de réglage
Grande efficacité
Grande et petite vitesses dans le même axe
Encombrement réduit
Service économique

Puissance: 150 CV

MOELLER & NEUMANN
S.A.R.L. - ST-INGBERT (SARRE)

Département

VARAM

VARIATEURS, RÉDUCTEURS, APPAREILS MÉCANIQUES

49, rue Caumartin - PARIS 9e - Téléphone OPÉ. 48.40

ACIÉRIES DE CHAMPAGNOLE

ACIERS RAPIDES ET SPÉCIAUX

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 210.000.000 DE FRANCS
4 à 18, RUE JULES-FERRY
La COURNEUVE (SEINE)
TÉLÉPHONE FLANDRE 14-90 (5 lignes groupées)
Adresse télégraph : ACIER-LA COURNEUVE
R. C. SEINE 79.168

PETITES ANNONCES
Prix de la ligne : 145 fr. (taxes comprises)

ROULEUSES A TOLES NEUVES
Ets ROCHET, Constructeur
176, Bd F. Faure, AUBERVILLIERS. FLA 06-40

Offres d'emploi

Recherchons bons monteurs en moteurs DIESEL.
Moteurs DUVANT — VALENCIENNES

Informations *(suite)*

tre il décida d'élargir son domaine des travaux pour y inclure les produits de l'industrie des matières plastiques à côté de la nomenclature et des méthodes d'essais.

Le Comité prit connaissance des intentions du Comité ISO/TC 5 « Tubes et Raccords » d'aborder l'étude des tubes et raccords en matière plastique pour le transport des fluides et décida de coopérer étroitement avec ce Comité sur ces questions, de manière que les décisions qui pourraient être prises, le soient simultanément par les deux comités.

Le Comité étudia la mise au point définitive des projets suivants qui concernent les méthodes d'essais :

— détermination de l'absoption d'eau;

— détermination de la masse spécifique des matières à mouler qui peuvent être versées à travers un entonnoir.

— détermination de la masse spécifique des matières à mouler qui ne peuvent pas être versées à travers un entonnoir.

— détermination des matières solubles dans l'acétone contenues dans les pièces moulées à base de phénoplastes..

— détermination de la température de fléchissement sous charge.

Il étudia d'autre part le projet de détermination des propriétés de flexion des plastiques rigides à la lumière des observations faites par les pays-membres. En vue d'aboutir rapidement à un accord il simplifia les dispositions prévues pour cet essai en se limitant, pour le moment, à une éprouvette standard.

Les groupes de travail fonctionnant au sein de ce Comité et préparant les projets ont étudié les questions suivantes :

— poursuite de l'établissements d'un lexique franco-anglais concernant les divers aspects de l'industrie des matières plastiques.

— récapitulation et comparaison des définitions proposées pour les principaux termes de ce lexique.

— examen des résultats des essais de choc effectués par différents laboratoires appartenant aux pays-membres.

— essais de traction.

— conditionnement des matières plastiques avant essai.

—atmosphère standard de laboratoire.

— essai d'inflammabilité.

— mesure de la plasticité au polyéthylène.

— détermination des phénols libres les produits moulés à base de phénol-formaldéhyde.

— détermination du pourcentage des matières solubles dans l'alcool métylique pour le polystyrène.

— détermination de l'ammoniaque libre dans les produits moulés à base de phénol-formaldéhyde.

— détermination de l'absorption d'eau bouillante des matières plastiques.

— changement de poids et de dimensions des matières plastiques sous l'action d'agents chimiques.

Enfin le Comité a créé définitivement un groupe de travail destiné à étudier la préparation des éprouvettes normalisées.

La prochaine réunion se tiendra à Paris dans le courant de l'année 1955.

Conjoncture économique 1955
Industrie - invention

L'année 1954 a été particulièrement féconde :

a) *Au point de vue international :* fin de la guerre d'Indochine - Accords de Londres et de Paris - Accords commerciaux franco-allemands, etc...

b) *Au point de vue national :* Nombreuses réformes amorcées (baisse du loyer de l'argent, accroissement des investissements, etc...), réformes dont le plein épanouissement apparaîtra en 1955.

L'année 1955 s'ouvre avec de belles perspectives économiques :

1° *Libération des échanges.* Sous l'impulsion courageuse du Gouvernement s'est instaurée une politique de libération des échanges, politique saine et sage, mais qui, — pour la lutte dans une libre concurrence — impose à l'industrie française un gros effort intensifiant la production.

Pour triompher dans cette lutte, il faut que l'Industrie française accélère son progrès technique ; il faut qu'elle fasse nouveau ; il faut inventer ; il faut protéger ces créations industrielles par des brevets et cela :

— en France, pour lutter contre les importations,

à l'Etranger, pour protéger nos exportations et leur ménager un large marché

2° Détente fiscale.

Un récent décret apporte certains allégements d'impôts, aux industriels, aux commerçants, à tous autres contribuables et notamment aux inventeurs.

Toute détente fiscale, toute réduction de taxes est particulièrement favorable au développement de l'esprit inventif français : l'invention n'est nullement l'apanage des grandes sociétés industrielles à moyens financiers puissants : l'invention ne se commande pas : l'invention naît souvent dans les esprit les plus simples qui n'ont reçu la consécration ni de nos grandes écoles industrielles, ni de nos université savantes. On devient Technicien, mais on naît Inventeur.

Et dès lors toute détente fiscale a une importance décisive aux yeux des petits inventeurs : il faut décharger leurs frêles épaules de la charge exagérée des impôts et des taxes ; il faut libérer leurs initiatives ; il faut permettre le libre épanouissement de leur esprit inventif. Et la collectivité récupérera au centuple les allègements fiscaux généreusement consentis.

3° Productivité.

Accroître la productivité c'est le principal moyen pour l'industriel français de faire face à la libre concurrence créée par la libération des échanges ; c'est le seul moyen de multiplier les biens de la nature, de les distribuer avec une largesse croissante, de rapprocher les hommes dans une atmosphère de vie facile et heureuse.

N'est-ce pas la meilleure solution au problème social ?

Or, l'accroissement de la productivité est lié à l'amélioration de l'équipement, aux perfectionnements de l'outillage, aux techniques nouvelles créées, en définitive au progrès technique et par suite à l'esprit inventif de nos savants, de nos ingénieurs, de nos techniciens, à l'invention enfin.

CONCLUSIONS

Dans la concurrence de 1955, l'invention est l'élément essentiel du progrès technique de l'accroissement de la productivité ; l'inventeur a devant lui le plus large champ d'action, un rôle de premier plan.

chaque fois qu'une ligne de distribution est endommagée...

vous perdez de l'argent

— Car votre installation électrique est coûteuse.

— Car votre usine ou l'un de vos ateliers risque d'être fermé pendant les réparations.

Industriels ! votre installation électrique doit être protégée efficacement contre les courts-circuits, surtout si la puissance installée est élevée.

En équipant vos moteurs de DRT-8 et DRT-16 avec fusibles incorporés à haut pouvoir de coupure vous vous garantissez contre les courts-circuits dus à la proximité des feeders importants et vous protégez vos moteurs contre les surcharges, les démarrages à vide, etc...

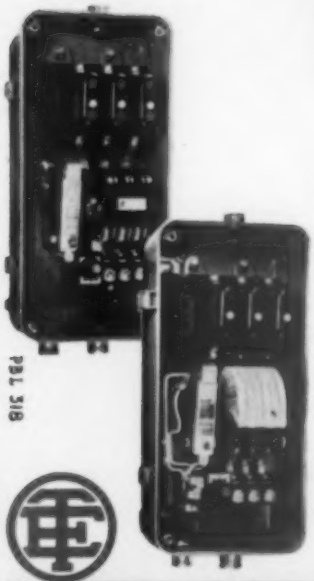
DRT-8 est conçu pour la protection des moteurs jusqu'à 2,5 ch, DRT-16 jusqu'à 7,5 ch (sous 580 V). Pour toutes puissances supérieures, veuillez nous consulter. Il existe un contacteur TELEMECANIQUE qui répond à vos besoins.

DRT-8 et DRT-16 "TELEMECANIQUE" vous apportent les avantages supplémentaires suivants :

— Protection de votre personnel contre le démarrage brusque consécutif au retour du courant après une coupure ;

— Possibilité de commande directe sur le coffret, à distance ou automatique.

35 contrôles de laboratoire en cours de montage garantissent la parfaite qualité des DRT 8 et DRT 16.



1.000.000

DE

DRT 8 et DRT 16

s'enclenchent chaque jour dans les usines SANS DÉFAILLANCES

DRT 8 F et DRT 16 F

VOUS FERONT RÉALISER D'IMPORTANTES ÉCONOMIES

Demandez conseil à votre installateur

PBL 318

LA TÉLÉMÉCANIQUE ÉLECTRIQUE

NANTERRE MALMAISON 18-05

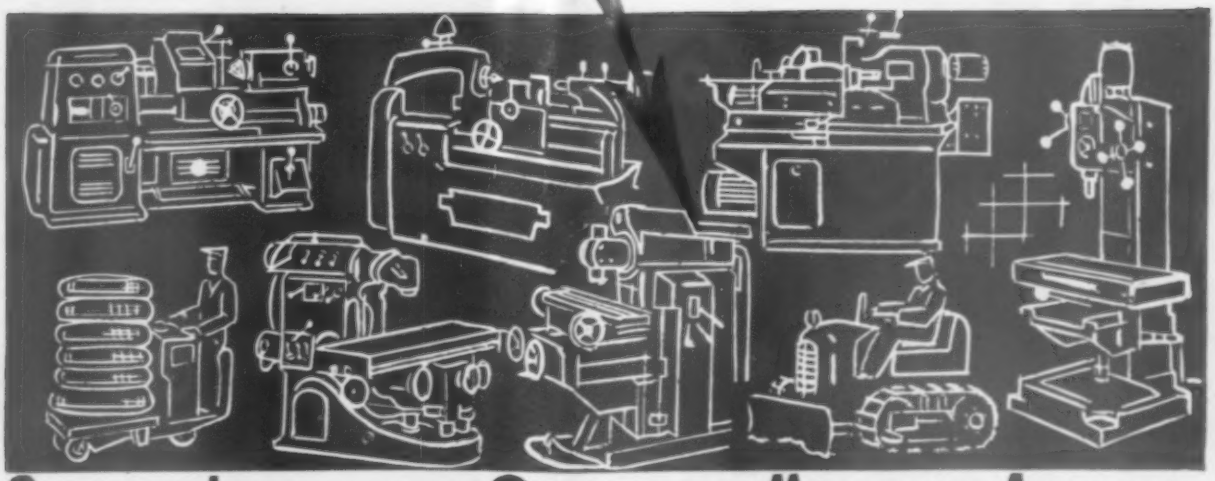
S.I.G.M.A.

S. A. AU CAPITAL DE 400 000 000 DE FRS
61, Av FRANKLIN D. ROOSEVELT, PARIS 8e
TÉL : BALZAC 23-44
USINES A VÉNISSIEUX ET VILLEURBANNE

TOUS les problèmes résolus ! avec les

EMBRAYAGES A DISQUES MULTIPLES

A COMMANDE MÉCANIQUE
ET A COMMANDE ÉLECTRO-MAGNÉTIQUE



SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE GÉNÉRALE DE MÉCANIQUE APPLIQUÉE

Le Gérant : F. DUNOD 92, rue Bonaparte, Paris 6e — Imp. Générale du Centre, 129, r. Bergson, St-Etienne 16, rue Pigalle, Paris - (9e)
IMPRIME EN FRANCE
Dépôt légal 2e trimestre 1953 : Editeur n° 2731 — Imprimeur n° 65